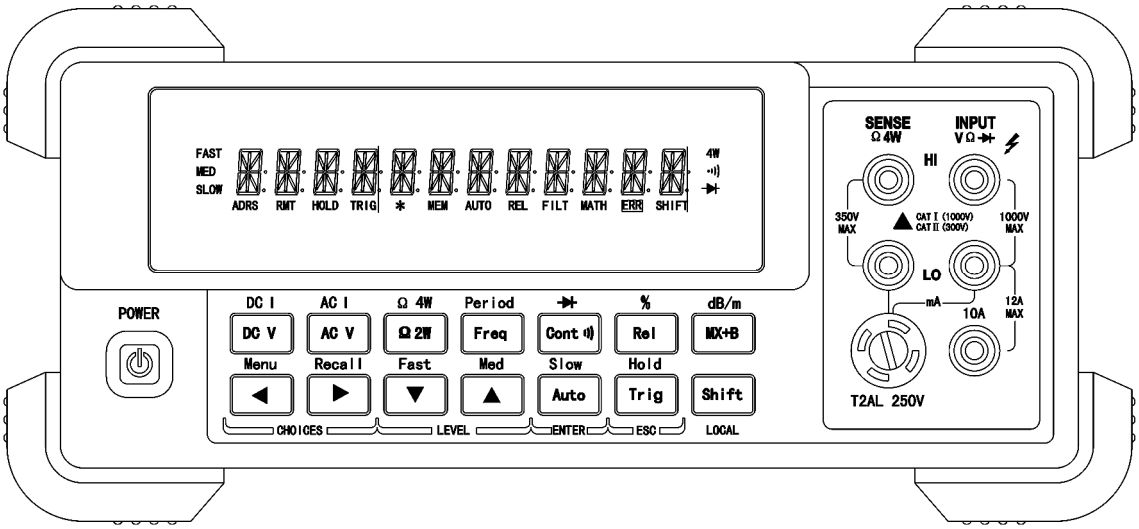
DIGITAL BENCHTYPE MULTIMETER
Multímetro Digital de Banco
Multímetro Digital de Bancada
MDM-8165A / MDM-8156A



*Only illustrative image. Imagen meramente ilustrativa. Imagem meramente ilustrativa

Minipa®

INSTRUCTIONS MANUAL
Manual de Instrucciones
Manual de Instruções

Aviso

As informações contidas nesse documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio.

Informações de Segurança

Como definido pela Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC) Padrão IEC 664, multímetros digitais medidores de circuitos (como MDM-8156 e MDM-8165A) pertencem a Categoria de Instalação II. Todos outros terminais de sinal do instrumento pertencem a Categoria de Instalação I e não devem ser conectados a distribuição.

Esse equipamento possui Grau de Poluição 2 e é de USO INTERNO.

Precauções de Segurança

Usuários desse produto devem estar protegido de choques elétricos sempre. O corpo do instrumento deve assegurar que os usuários tenham acesso restrito e/ou isolado de todos os pontos de conexão. Em alguns casos, as conexões podem ser expostas a potenciais contatos humanos. Nessa circunstância, o usuário do produto deve estar treinado para se proteger dos riscos de choques elétricos. Se o circuito capaz de operar em ou acima de 1000VDC, nenhuma parte condutora do circuito pode estar exposta.

Antes de operar o instrumento, esteja certo de que a linha de alimentação esteja conectada apropriadamente ao ponto de aterramento. Inspecione os cabos de alimentação, pontas de prova e jumpers para possíveis desgastes, rachaduras ou defeitos antes de utilizar o instrumento.

Buscando a máxima segurança, não toque em nenhuma parte do equipamento, pontas de prova ou qualquer outro instrumento enquanto a alimentação estiver aplicada ao circuito em teste. SEMPRE remova a alimentação de todo o sistema em teste e descarregue qualquer capacitor antes de: conectar ou desconectar cabos ou jumpers, realizar mudanças internas como instalação ou remoção de jumpers.

Não toque em qualquer objeto que possa estabelecer rotas de condução de corrente para o lado comum do circuito em teste ou a linha de alimentação (terra) aterrada. Sempre efetue medições com as mãos secas enquanto mantido sob superfícies secas e isoladas capazes de opor-se a tensão em medição.

O instrumento e seus acessórios devem ser utilizados de acordo com suas especificações e instruções de operação, de outra forma a segurança do equipamento pode ser prejudicada.

Não exceda os limites máximos de sinais do instrumento e acessórios definidos nas especificações, informações de operação e ilustrados no painel do instrumento.

Quando for necessário substituir o fusível do produto, utilize fusível do mesmo tipo e especificações para manter a proteção contra riscos incêndio.

As conexões do Gabinete devem somente ser utilizadas como escudo de conexões para medição de circuitos e não como ponto de aterramento de conexões.

Caso esteja utilizando uma instalação de teste, mantenha a tampa fechada enquanto a energia esteja sendo aplicada no dispositivo em teste.

Índice

Capítulo 1 Informações Gerais 6
1.1 Visão Geral 6
1.2 Ambiente de Operação 6
1.3 Dimensões e Peso 7
1.4 Símbolos de Segurança e Precauções 7
1.5 Inspeção Inicial 7
1.6 Garantia 8
1.7 Limites da Garantia 8
Capítulo 2 Visão Geral 9
2.1 Descrição do Painel Frontal 9
2.2 Indicadores do Display 10
2.3 Instruções do Menu do Painel Frontal 11
2.4 Visão Geral do Menu do Painel Frontal 13
2.5 Descrição do Painel Traseiro 14
2.6 Ligando o Multímetro 15
2.6.1 Conexão da Linha de Alimentação 15
2.6.2 Sequência de Inicialização 15
2.6.3 Precauções de Segurança em Circuitos de Alta Energia. 15
2.6.4 Configuração Inicial 16
2.6.5 Tempo de Aquecimento 18
2.7 Display 18
Capítulo 3 Medições Básicas 19
3.1 Preparação 19
3.2 Medidas de Tensão 19
3.2.1 Conexões 19
3.2.2 Fator de Crista 20
3.3 Medidas de Corrente 20
3.3.1 Conexões 21
3.3.2 Reposição do Fusível do Painel Frontal 22
3.4 Medidas de Resistência 22
3.4.1 Conexões 22
3.5 Medidas de Frequência e Período 24
3.5.1 Nível de Trigger (Gatilho) e Erros de Medição 24
3.5.2 Tempo de Gate 24
3.5.3 Conexões 24
3.6 Medidas de Continuidade 25
3.6.1 Conexões 25
3.6.2 Limiar do nível de resistência 26
3.7 Teste de Diodo 26
3.7.1 Conexões 26
3.7.2 Faixa de Corrente 27
3.8 Funções Matemáticas (Math) 27
3.8.1 mX+b 28

3.8.2 Percentual 29
3.8.3 Cálculo dB 30
3.8.4 Cálculo dBm 31
Capítulo 4 Opções de Medição 33
4.1 Configurações de Medição 33
4.1.1 Faixa (Range) 33
4.1.2 Média 34
4.1.3 Relativo 36
4.1.4 Rate 36
4.2 Operações de Trigger 37
4.2.1 Modelo de Trigger 38
4.2.2 Congelamento de Leitura (Hold) 40
4.2.3 Trigger EXTerno & VM Comp 41
4.3 Operações de Armazenamento (Buffer) 42
4.3.1 Armazenamento de Leituras 42
4.3.2 Restauração das Leituras 43
4.3.3 Estatística dos Dados Armazenados 43
4.4 Operações de Limite 44
4.4.1 Habilitando os limites 44
4.4.2 Configurando os Valores Limite 44
4.5 Operações do Sistema 45
4.5.1 Controle de Buzina 45
4.5.2 Salvando as Configurações 46
4.5.3 Restaurando as Configurações 47
4.5.4 Controle do Display 47
4.5.5 Aviso Sonoro do Teclado 48
4.5.6 Auto-Teste (Self-test) 48
4.5.7 Calibração 48
Capítulo 5 Operação Remota 50
5.1 USB Interface 50
5.1.1 Configuração de Interface 50
5.2 Outros 50
Capítulo 6 Especificações Técnicas 51
6.1 MDM-8165A 51
6.2 MDM-8156A 60
Capítulo 7 Mensagens de Erro 69

Capítulo 1 Informações Gerais

Obrigado por escolher e utilizar nosso produto. Caso possua qualquer dúvida após leitura do manual, contate seu negociante local ou para suporte adicional ligue diretamente para nosso SAC.

1.1 Visão Geral

O multímetro digital MDM-8165A possui 6½ dígitos (MDM-8156A possui 5½) com alta exatidão, estabilidade e velocidade. O multimetro possibilita a máxima velocidade. MDM-8165A apresenta 0.0035% de precisão básica para tensão DC (0.01% para o MDM-8156A), 0.01% de precisão básica para resistência (0.03% para o MDM-8156A) e outras de alta performance. MDM-8165A possui vastas faixas de medição:

- **Tensão DC de 0.1μV (1μV para MDM-8156A) até 1000V.**
- **Tensão AC (RMS) de 0.1μV (1μV para MDM-8156A) até 750V, ou aprox.1000V Pico.**
- **Corrente DC de 10nA (100nA para MDM-8156A) até 12A.**
- **Corrente AC (RMS) de 10nA (100nA para MDM-8156A) até 12A.**
- **Resistência 2-fios e 4-fios de 0.1mΩ (1mΩ para MDM-8156A) até 120MΩ**
- **Frequência de 5Hz até 1MHz**

Algumas habilidades adicionais dos multímetros:

- **Vasta gama de funções: Em adição as listadas abaixo, os multímetros possuem funções incluindo período, dB, dBm, continuidade, teste de diodo, mX+b e percentual.**
- **Linguagem de Programação e Interface de Controle Remoto: Os multímetros possibilitam a programação na linguagem SCPI e porta USB da Interface de controle remoto.**
- **Leitura e Configuração de memória: Até 512 leituras e 10 configurações podem ser guardadas e reativadas.**
- **Tampa-Fechada de Calibração: Os multímetros podem ser calibrados tanto através do painel frontal quanto pela interface de controle remoto.**

1.2 Ambiente de Operação

Alimentação: 110V/220V ±10%
Frequência de Linha: 50Hz / 60Hz ±5%
Consumo: <20VA
Temperatura Ambiente: 0℃ a 40℃
Umidade: ≤ 90%RH

1.3 Dimensões e Peso

Dimensões（H×W×D): 100x225x355mm.
Peso: Aproximadamente 2.5Kg

1.4 Símbolos de Segurança e Precauções

O símbolo no instrumento indica que o usuário deve se referir as instruções de operação, localizadas no manual, antes de executar medições.

O símbolo no instrumento indica que altas tensões podem estar presentes no terminal. Seja cauteloso para evitar contatos com essas tensões.

O símbolo no instrumento indica aterramento.

Os avisos de ADVERTÊNCIA utilizados no manual indicam perigos de alta tensão que podem resultar em danos pessoais ou risco de morte. Sempre leia as informações associadas cuidadosamente antes de efetuar os procedimentos indicados.

Os avisos de CAUTELA no manual recordam o usuário de que os perigos associados a medição podem danificar o instrumento caso não estejam de acordo com as instruções de operação. Esse tipo de dano invalidará a Garantia do instrumento.

1.5 Inspeção Inicial

O multímetro foi cuidadosamente inspecionado, mecanicamente e eletricamente, antes de ser vendido. Após desempacotar todos os itens da caixa recebida com o instrumento, verifique quaisquer sinais de dano físico decorrente do transporte da mercadoria. Comunique qualquer dano imediatamente ao negociante. Guarde a caixa do instrumento para futuros deslocamentos da mercadoria. Os itens a seguir são inclusos nos multímetros:

- **Ponta de Prova**
- **Cabo de Alimentação**
- **Dois fusíveis de 500mA**
- **Dois fusíveis de 1A**
- **Manual de Instruções**

Verifique se todos os itens acima foram recebidos logo após aquisição. Caso algo esteja faltando, por favor contate nosso representante de vendas.

Nota: Os acessórios da Interface de Controle Remoto não são inclusos, uma aquisição adicional será necessária.

1.6 Garantia

A Minipa garante um produto livre de defeitos pelo período de 1 ano após data da aquisição. Durante o período de garantia, poderemos reparar ou repor (a nosso critério) o produto que esteja comprovadamente com defeito.

1.7 Limites da Garantia

A garantia não se aplica à defeitos induzidos por modificação do produto sem expresso e escrito consentimento, mal uso do produto ou partes integrantes. A garantia também não se aplica a fusíveis, software ou problemas relacionados ao desgaste natural ou a não utilização das instruções a seguir.

ESSA GARANTIA SUBSTITUI TODAS OUTRAS GARANTIAS EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, INCLUINDO QUAISQUER GARANTIAS IMPLÍCITAS DE TRANSAÇÕES DE MERCADO OU PECULIARIDADES DE USO. AS SOLUÇÕES AQUI CONTIDAS SÃO ÚNICA E EXCLUSIVAMENTE DE RESPONSABILIDADE DO COMPRADOR.

NEM A MINIPA NEM SEUS FUNCIONÁRIOS DEVEM ESTAR SUJEITOS DIRETAMENTE, INDIRETAMENTE, ESPECIALMENTE, INCIDENTALMENTE OU CONSEQUENTEMENTE A DANOS RESULTANTES DA UTILIZAÇÃO DOS INSTRUMENTOS OU SOFTWARE, MESMO QUE A MINIPA TENHA SIDO ANTECIPADAMENTE INFORMADA DA POSSIBILIDADE DE TAIS DANOS. TAIS DANOS EXCLUSOS PODEM INCLUIR, MAS NÃO SÃO LIMITADOS À: CUSTOS DE REMOÇÃO E INSTALAÇÃO, PERDAS SUCEDIDAS EM RESULTADO DE FERIMENTOS PESSOAIS, OU DANOS À PROPRIEDADE.

Capítulo 2 Visão Geral

2.1 Descrição do Painel Frontal

O painel frontal do multímetro será ilustrado na Figura 1. Essa seção inclui algumas informações importantes que devem ser vistas antes da utilização do instrumento.

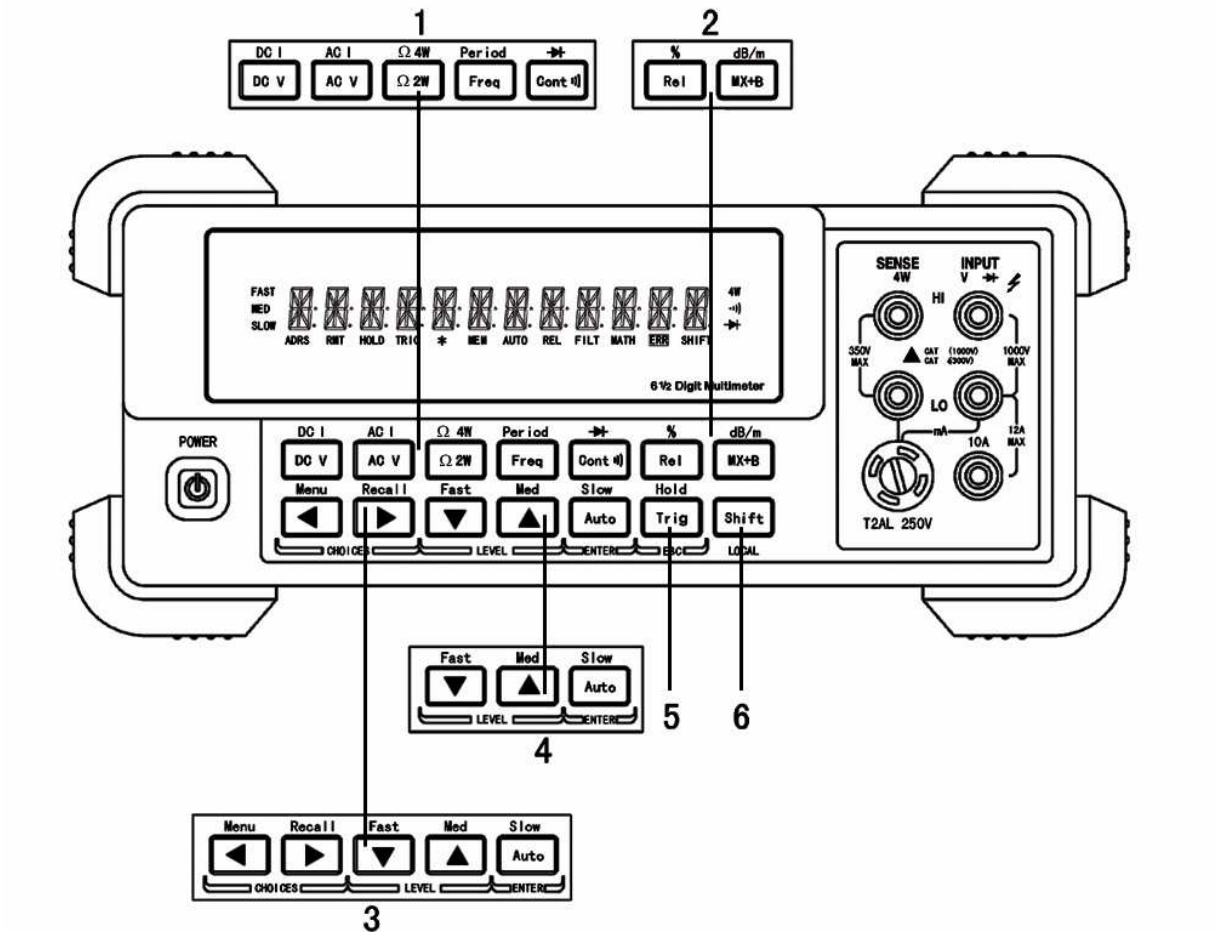


Figura 1- Painel Frontal

1. **Teclas de Funções de Medição (pressionadas ou não pressionadas)**
   Seleciona as funções de medição: Tensão e Corrente AC/DC, resistência 2-fios e 4-fios, frequência, período, teste de continuidade e de diodo.
2. **Teclas de Funções Matemáticas**
   Seleciona as funções matemáticas: mX+b, %, dB, dBm e Rel.
3. **Teclas do Menu de Operação**

   Shift → ◀ **Habilita/Desabilita Menu**

   Shift → ▶ **Retorna ao Menu no mesmo estado da última utilização.**

   ◀ **Deslocamento através da seleção de nível do menu, nível de comando ou**

nível de parâmetros.

▶ **Deslocamento através da seleção de nível do menu, nível de comando ou nível de parâmetros.**

▲ **Mover para o nível acima.**

▼ **Mover para o nível abaixo.**

Auto (ENTER) **Salva as modificações efetuadas no nível de parâmetros e retorna ao nível de comando.**

Trig (ESC) **Cancela alterações efetuadas no nível de parâmetros e retorna ao nível de comando.**

4. **Teclas de Faixa e Velocidade de Medição**

▲ **Seleciona a faixa superior e desabilita a seleção automática.**

▼ **Seleciona a faixa inferior e desabilita a seleção automática.**

Auto **Comuta entre seleção automática e seleção manual.**

Shift → ▼ **Configura a velocidade de medição para Fast (rápida).**

Shift → ▲ **Configura a velocidade de medição para Medium (média).**

Shift → Auto **Configura a velocidade de medição para Slow (lenta).**

5. **Tecla de Engatilhamento (Trigger) e Congelamento (Hold)**

Trig **Engatilha (Trigger) a medição através do painel frontal.**

Shift → Trig **Hold (congela) a leitura de maneira estabilizada no display quando os números de amostra estão dentro da tolerância selecionada.**

6. **Tecla de Segunda Função (Shift) e Primeira Função (Local)**

Shift **Utilizada para acesso a segunda função das teclas.**

Shift (LOCAL) **Cancela o modo de Controle Remoto e retorna ao modo de primeira função.**

2.2 Indicadores do Display

Figura 2 - Indicadores do Display

*** (asterisco)** **Leitura sendo salva na memória.**

(Diodo) **Instrumento na função de teste de diodo.**

(Buzina) **Buzina ativa para a função de teste de continuidade.**

4W **Multímetro no modo 4-fios da função de medição de resistência.**

ADRS **Multímetro liberado para troca de dados através da Interface GPIB. (desabilitado).**

AUTO **Seleção Automática habilitada.**

ERR **Erro de Hardware (físico) ou do Controle Remoto detectado.**

FAST **Velocidade de Medição Fast (rápida).**

FILT **Média Digital habilitada.**

HOLD	**Congelamento (hold) de Leitura habilitado.**
MATH	**Operações matemáticas habilitadas (mX+b, %, dB, dBm).**
MED	**Velocidade de Medição Medium (média).**
MEM	**Acende quando a leitura de memória está ativa.**
REL	**Leitura relativa.**
RMT	**Multímetro operando através do modo de controle remoto.**
SHIFT	**Acessa as teclas de Segunda Função.**
SLOW	**Velocidade de Medição Slow (lenta).**
TRIG	**Aguardando Engatilhamento (trigger) externo (painel frontal ou barramento).**

2.3 Instruções do Menu do Painel Frontal

A：MEASurement MENU (Menu de Configurações de medição)

1:CONTINUITY → 2:FILTER → 3:FILT TYPE → 4:FILT COUNT

1.	**CONTINUITY**	**Seleciona o limiar do beep de continuidade: 1Ω a 1000Ω.**
2.	**FILTER**	**Habilita ou Desabilita a Função Média.**
3.	**FILT TYPE**	**Seleciona entre os tipos de Média móvel ou repetitiva.**
4.	**FILT COUNT**	**Configura o número de leituras a serem filtradas ou mediadas.**

B：MATH MENU (Menu de Configurações da Função Matemática)

1:SET M → 2:SET B → 3:PERCENT → 4:dB REF → 5:dBm REF → 6:LIMIT TEST → 7:HIGH LIMIT → 8:LOW LIMIT→ 9:LIMIT BEEP

1.	**SET M**	**Configura o fator escalar M da a função MX+B.**
2.	**SET B**	**Configura o fator de compensação (Offset) da função MX+B.**
3.	**PERCENT**	**Configura o valor de referência da função PERCENTUAL (percent).**
4.	**dB REF**	**Configura referência dB do valor de tensão.**
5.	**dBm REF**	**Configura a referência dBm do valor de impedância.**
6.	**LIMIT TEST**	**Habilita ou desabilita o modo de limites de teste.**
7.	**HIGH LIMIT**	**Configura o limite superior dos limites de teste.**
8.	**LOW LIMIT**	**Configura o limite inferior dos limites de teste.**
9.	**LIMIT BEEP**	**Configura o modo beep para os limites de teste.**

C：TRIGger MENU (Menu de Configurações de Engatilhamento)

1:READ HOLD → 2:READ COUNT → 3:TRIG MODE → 4:TRIG DELAY

1.	**READ HOLD**	**Configura a banda de sensibilidade do congelamento de leitura.**
2.	**READ COUNT**	**Número de CONTAGENS para o congelamento de leituras.**
3.	**TRIG MODE**	**Seleciona INTerna, MANUal ou BUS (barramento) da fonte de trigger.**
4.	**TRIG DELAY**	**Seleciona o modo de atraso de trigger em AUTO ou MANUal e especifica o intervalo de tempo que será inserido antes da medição para o modo MANUal de trigger.**

D：SYStem MENU (Menu de Configurações de Sistema)

1:RDGS STORE → 2:RDGS COUNT → 3:SAVED RDGS → 4:BEEP →5:SAVE CNFG → 6:LOAD CNFG → 7:DISPLAY → 8:KEY SOUND → 9:TEST

1. **RDGS STORE** **Habilita ou desabilita a leitura da memória.**
2. **RDGS COUNT** **Configura o número de leituras a serem salvas (2 a 512).**
3. **SAVED RDGS** **Retorna as leituras salvas na memória.**
4. **BEEP** **Habilita ou desabilita a função de beep (apito).**
5. **SAVE CNFG** **Salva a configuração atual como uma das 10 configurações possíveis.**
6. **LOAD CNFG** **Restaura a configuração de fábrica ou uma das outras 10 possíveis.**
7. **DISPLAY** **Habilita ou Desabilita o display do painel frontal.**
8. **KEY SOUND** **Habilita ou Desabilita o som ao pressionar as teclas.**
9. **TEST** **Efetua o teste automático (self-test) completo.**

E：Input / Output MENU (Menu de Configurações de Entrada e Saída de dados)

1:GPIB ADDR → 2:INTERFACE → 3:BAUD RATE→ 4:PARITY→ 5:TX TERM→ 6:RETURN

1. **GPIB ADDR** **Configura o endereçamento do barramento GPIB (0 a 31) (desligado)**
2. **INTERFACE** **Seleciona USB (virtual RS232C) como Interface de Controle Remoto.**
3. **BAUD RATE** **Seleciona a taxa de transferencia para operação USB (virtual RS232C).**
4. **PARITY** **Seleciona o modo de paridade do modo USB (virtual RS232C).**
5. **TX TERM** **Seleciona os caracteres do terminal da comunicação USB (virtual RS232C)**
6. **RETURN** **Habilita ou desabilita a função Return do comando de caracteres.**

F：CALibration MENU [*1] (Menu de Configurações de Calibração)

1:SECURED → [1:UNSECURED] → [2:CALIBRATE] → 3:CAL DATE → 4:CAL COUNT

1. **SECURED** **Protege a calibração do medidor; Com código de segurança.**
2. **UNSECURED** **Remove a proteção da calibração; Com código de segurança.**
3. **CALIBRATE** **Efetua a calibração completa da função atual quando UNSECURED.**
4. **CAL DATE** **Obtém a data da última calibração.**
5. **CAL COUNT** **Obtém o número total de vezes em que o medidor foi calibrado.**

[*1] Os comando entre colchetes ([ ]) são “ocultos” a menos que o medidor esteja no modo UNSECURED.

2.4 Visão Geral do Menu do Painel Frontal

O menu é organizado de cima para baixo na estrutura de arvore com 3 níveis (menu, comandos e parâmetros), conforme Figura 3. Utilizando (▼) ou (▲) para mover de uma para outra. Cada um dos três níveis possui diversos níveis horizontais de opções, que podem ser visualizados utilizando
(◀) ou (▶).

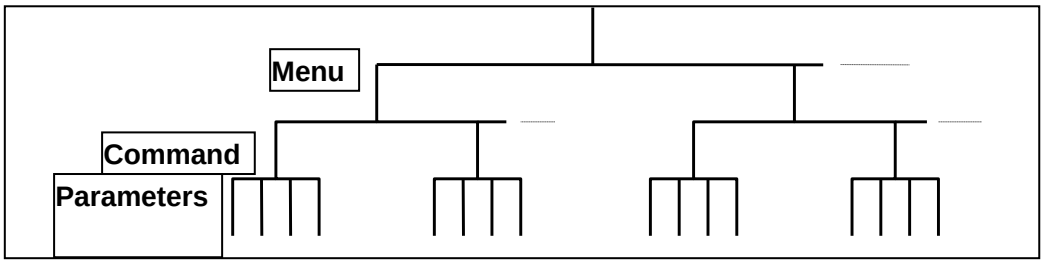


Figura 3 – Menu em Árvore

- **Para ligar o menu, pressione Shift → ◀ (Menu).**
- **Para desligar o menu, pressione Shift → ◀ (Menu), ou pressione novamente qualquer função ou tecla matemáticas na fileira superior das teclas do Painel Frontal.**
- **Para confirmar a troca no nível dos parâmetros, pressione Auto (ENTER).**
- **Para cancelar a troca do nível dos parâmetros, pressione Trig (ESC).**
- **Para chamar o último comando que foi executado no menu, pressione Shift → ▶ (Recall)**

As mensagens exibidas durante as operações no menu são listas na Tabela 1.

Tabela 1 – Mensagens exibidas durante Operações no Menu

Mensagens	Descrição
CHANGE SAVED	A modificação feita no nível "parâmetro" foi salva. Essa mensagem será exibida após a tecla Auto (ENTER) ser pressionada para execução do comando.
TOO SMALL	O valor especificado no nível "parâmetro" é muito baixo para o comando selecionado. O valor mínimo do comando será exibido para edição.
TOO LARGE	O valor especificado no nível "parâmetro" é muito alto para o comando selecionado. O valor máximo do comando será exibido para edição.
FILE SAVING	Arquivo de configuração está sendo salvo.
FILE LOADING	Arquivo de configuração está sendo carregado.
SAVE SUCCEED	Arquivo de configuração foi salvo com sucesso.
LOAD SUCCEED	Arquivo de configuração foi carregado com salvo.

Nota: ***Caso você pressione ▲ no nível "menu", você não poderá subir mais pois estará localizado no topo dos níveis do menu; de maneira similar, caso você pressione ▼ no nível "parameter", você não poderá descer mais pois estará localizado no nível inferior do menu.***

2.5 Descrição do Painel Traseiro

O Painel Traseiro do instrumento será ilustrado na Figura 4. Essa seção inclui algumas informações importantes e que devem ser observadas antes da utilização do multímetro.

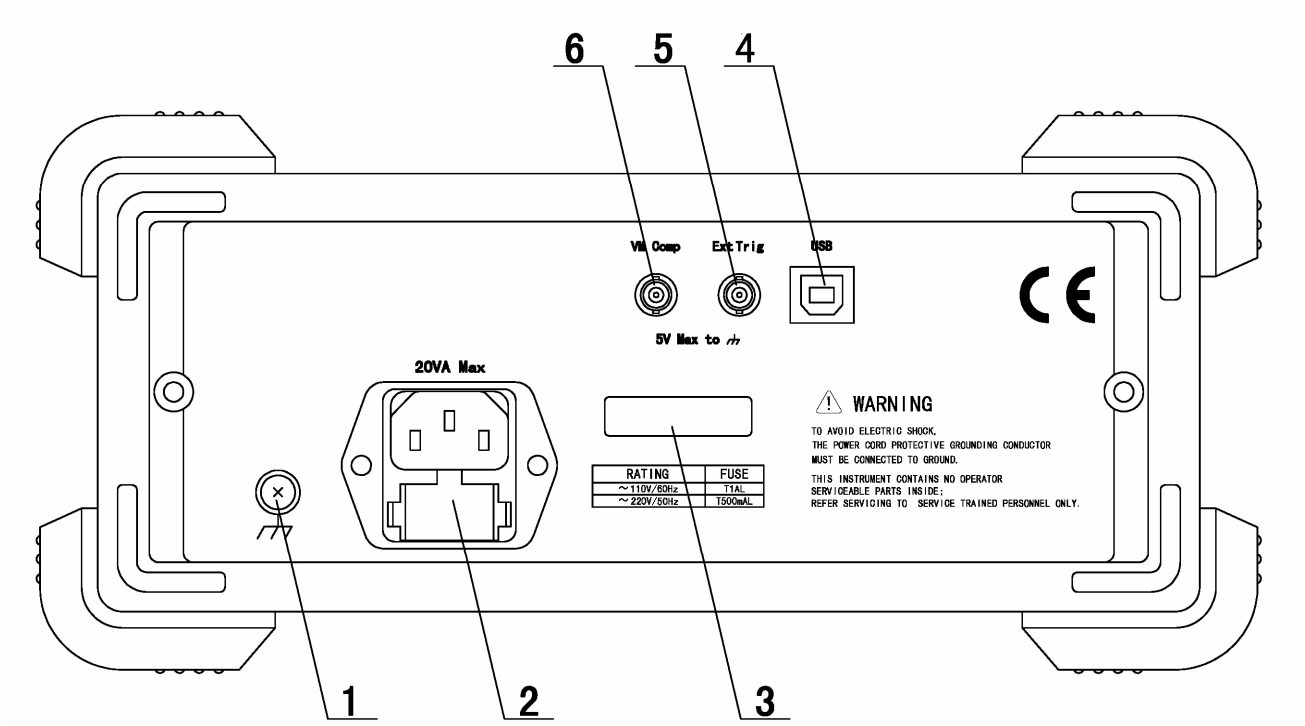


Figura 4 – Painel Traseiro

1. **Terra**
   Terminal de aterramento do Chassi
2. **Porta Fusível e Entrada de Alimentação.**
   Pode ser configurado para Tensão de Linha AC de 110/220V±10% - 50/60Hz±5%.
   Esse fusível é utilizado como proteção para o instrumento.
   (220V/500mA or 110V/1A)

   Nota: Por favor, utilize fusíveis do mesmo tipo e se necessário contate o revendedor ou Assistência Técnica Minipa mais próximo de sua localização para aquisição de fusível compatível. Para verificar e repor o fusível, desconecte o cabo de alimentação e remova o Porta Fusível.

3. **Identificação**
   Número de Série do Instrumento
4. **Conector USB**
5. **Ext Trig**
   Terminal de entrada do sinal de Engatilhamento (trigger) Externo.
6. **VM Comp**
   Terminal de Saída completa do Voltímetro.

2.6 Ligando o Multímetro

2.6.1 Conexão da Linha de Alimentação

Siga o procedimento abaixo para conectar o multímetro a linha de alimentação e ligar o instrumento.

1. **Certifique-se de que a tensão de linha está dentro da faixa de 110V/220V ± 10% e a frequência de linha esteja dentro da faixa de 50Hz/60Hz ± 5% antes de conectar o cabo de alimentação.**

CAUTELA: Operar o instrumento com a voltagem incorreta pode causar danos ao instrumento e possível anulação da garantia.

2. **Antes de conectar o cabo de alimentação, tenha certeza de que a chave Liga-Desliga do instrumento esteja na posição de desligado.**
3. **Conecte o terminal fêmea do cabo de alimentação fornecido ao conector de Entrada de Alimentação no Painel Traseiro**
   Conecte o outro terminal do cabo de alimentação à uma tomada aterrada.

ADVERTÊNCIA: O cabo de alimentação fornecido possui fio de aterramento separado, para utilização em tomadas aterradas. Quando a conexão é feita corretamente, o chassi do instrumento é conectado ao aterramento da linha de alimentação através do fio de aterramento do cabo de alimentação. A não utilização de tomadas aterradas podem resultar em ferimentos pessoais ou a morte em virtude de choques elétricos.

4. **Ligue o instrumento pressionando no Painel Frontal a chave de Liga-Desliga e prepare-se para efetuar medições.**

2.6.2 Sequência de Inicialização

Ao ligar, o instrumento efetua um teste automático em suas memórias EPROM e RAM e acende todos seguimentos e indicador por aproximadamente 1 segundo. Caso alguma falha seja detectada, o instrumento exibirá momentaneamente uma mensagem de erro e o indicador ERR acenderá.

Se o instrumento for aprovado no teste automático, a versão de firmware será exibida

2.6.3 Precauções de Segurança em Circuitos de Alta Energia.

Para otimizar a segurança quando medindo tensões de circuitos de distribuição de alta energia, leia e utilize as instruções da advertência a seguir.

ADVERTÊNCIA: Perigosos arcos de natureza explosiva em circuitos de alta energia podem causar danos pessoais severos ou morte. Caso o multímetro esteja conectado a

circuitos de alta energia e configurado para medições de corrente, resistência baixa ou qualquer faixa com baixa impedância, o circuito estará em virtualmente em curto. Os arcos são perigosos, até quando o multímetro é configurado para faixas de tensão, se o mínimo de espaço de tensão for reduzido em conexões externas.

Quando estiver efetuando medições em circuitos de alta energia, utilize pontas de prova e acessórios

que correspondam aos requisitos abaixo:

- **Pontas de prova e acessórios devem ser completamente isolados.**
- **Somente utilize pontas de prova que possam ser conectadas ao circuito (Ex: garras de jacaré, etc.).**
- **Não utilize pontas de prova ou acessórios que reduzam o espaçamento de tensão. Isso diminui a proteção contra arcos e cria condições perigosas.**

Utilize as etapas a seguir quando for medir circuitos de alta energia:

1. **Remova a energia do circuito utilizando o dispositivo apropriado para isso, tais como chaves e disjuntores de energia, etc.**
2. **Conecte as pontas de prova ao circuito em teste. Utilize pontas de prova apropriadas para as aplicações.**
3. **Configure o multímetro na função e faixa apropriada.**
4. **Energize o circuito utilizando o dispositivo apropriado (chaves, disjuntores, etc.) para tal e efetue medições sem desconectar o multímetro.**
5. **Remova a energia do circuito utilizando o dispositivo apropriado (chaves, disjuntores, etc.).**
6. **Desconecte as pontas de prova do circuito em teste.**

ADVERTÊNCIA: A máxima tensão do lado comum (tensão entre a entrada LO e o aterramento do chassi) é de 500V Pico. Exceder esse valor pode causar a queda da isolação e a criação de choques perigosos.

2.6.4 Configuração Inicial

O multímetro utiliza as configurações padrão de fabrica na inicialização do instrumento.

Como os procedimentos básicos de medição contidos nesse manual assumem que o medidor esteja com a configuração padrão de fábrica, restaure as configurações de fábrica do instrumentos quando estiver seguindo instruções e procedimentos passo a passo. A Tabela 2 apresenta as configurações de fábrica padrão.

Tabela 2 – Configurações Padrão de Fábrica

Configurações	MDM-8165A	MDM-8156A
Autozero	Ligado	Ligado
Buffer	Sem Efeito	Sem Efeito
Continuidade		
Beeper (Buzina)	Ligado	Ligado
Dígitos	4 1/2	4 1/2
Rate (Vel. de Medição)	Fast(0.1 PLC)	Fast(0.1 PLC)
Threshold (Limiar)	10Ω	10Ω
Corrente(AC e DC)		
Dígitos (AC)	5 1/2	5 1/2
Dígitos (DC)	5 1/2	5 1/2
Média	Ligado	Ligado
Contagem	10	5
Modo	Média Móvel	Média Móvel
Faixa (Range)	Auto	Auto
Relativo	Desligado	Desligado
Valor	0.0	0.0
Rate AC (Vel. de Medição)	Medium(10PLC)	Medium(10PLC)
Rate DC (Vel. de Medição)	Medium(1 PLC)	Medium(1 PLC)
Teste do Diodo		
Dígitos	5 1/2	5 1/2
Faixa (Range)	1mA	1mA
Rate (Vel. de Medição)	Medium(1 PLC)	Medium(1 PLC)
Frequência e Período		
Dígitos	5 1/2	5 1/2
Faixa (Range)	10V	10V
Relativo	Desligado	Desligado
Valor	0.0	0.0
Rate (Vel. de Medição)	Medium (0.1 seg)	Slow (1 seg)
Função	DCV	DCV
GPIB (indisponível)	Sem Efeito	Sem Efeito
Endereçamento	8	8
Linguagem	SCPI	SCPI
Limites	Desligado	Desligado
Beeper (Buzina)	Ligado	Ligado
High limit (Limite Superior)	+1	+1
Low limit (Limite Inferior)	-1	-1
mX+b	Desligado	Desligado
Scale factor (Fator Escalar)	1.0	1.0
Offset (Compensação)	0.0	0.0
Percent (Percentual)	Desligado	Desligado
Reference (Referência)	1.0	1.0

Tabela 2 – Configurações Padrão de Fábrica

Configuração	MDM-8165A	MDM-8156A
Resistência(2-fios e 4-fios)		
Dígitos	**5 1/2**	**5 1/2**
Média	**Ligado**	**Ligado**
Contagem	**10**	**5**
Modo	**Média Móvel**	**Média Móvel**
Faixa (Range)	**Auto**	**Auto**
Relativo	**Desligado**	**Desligado**
Valor	**0.0**	**0.0**
Rate (Vel. de Medição)	**Medium(1 PLC)**	**Medium(1 PLC)**
RS-232(USB)	**Ligado**	**Ligado**
Baud	**9600**	**9600**
Triggers		
Continuous (Contínuo)	**Ligado**	**Ligado**
Delay (Atraso)	**Auto**	**Auto**
Source (Fonte)	**Imediato**	**Imediato**
Tensão(AC e DC)		
Referencial dB	**Sem Efeito**	**Sem Efeito**
Referencial dBm	**75Ω**	**75Ω**
Dígitos (AC)	**5 1/2**	**5 1/2**
Dígitos (DC)	**5 1/2**	**5 1/2**
Média	**Ligado**	**Ligado**
Contagem	**10**	**5**
Modo	**Média Móvel**	**Média Móvel**
Faixa (Range)	**Auto**	**Auto**
Relativo	**Desligado**	**Desligado**
Valor	**0.0**	**0.0**
Rate AC (Vel. de Medição)	**Medium(10PLC)**	**Medium(10PLC)**
Rate DC (Vel. de Medição)	**Medium(1 PLC)**	**Medium(1 PLC)**

2.6.5 Tempo de Aquecimento

O multímetro estará pronto para uso assim que as etapas de inicialização forem completadas. De qualquer forma, para incrementar a taxa de exatidão e estabilidade, permita que o instrumento aqueça por 30 minutos (meia hora). Caso o instrumento esteja exposto a temperaturas extremas, permita um tempo adicional para estabilização da temperatura interna do medidor.

2.7 Display

O display do multímetro é primariamente utilizado para leituras de medição acompanhadas de unidade e tipo de medição. Os indicadores localizados a esquerda, direita e parte inferior indicam diversos estados de operação. Vide Seção 2.2 para a lista completa de indicadores.

Capítulo 3 Medições Básicas

3.1 Preparação

Uma das primeiras coisas que o usuário deve fazer com o multímetro é se familiarizar com o seu Painel Frontal. Nós preparamos diversos exercícios para a preparação para uso e operação do painel frontal.

O painel frontal possui duas colunas de teclas para seleção de diversas funções e operações. A maioria das teclas possui sua "segunda função" impressa em azul acima da tecla. Para utilizar a segunda função, pressione [Shift] (o indicador Shift acenderá) e em seguida pressione a tecla que possua a impressão (azul) da segunda função desejada. Por exemplo, para selecionar a função de Corrente AC, pressione [Shift] e em seguida [ACV] (ACI) .

Caso você pressione acidentalmente a tecla [Shift], pressione novamente para desabilitar o indicador Shift.

3.2 Medidas de Tensão

Faixas de medição de Tensão: 100 mV, 1 V, 10 V, 100 V, 1000 V (750 VAC)
Melhor Resolução: 0.1µV (1µV para MDM-8156A) na faixa de 100mV.
Técnica AC: True RMS, Acoplado AC.

3.2.1 Conexões

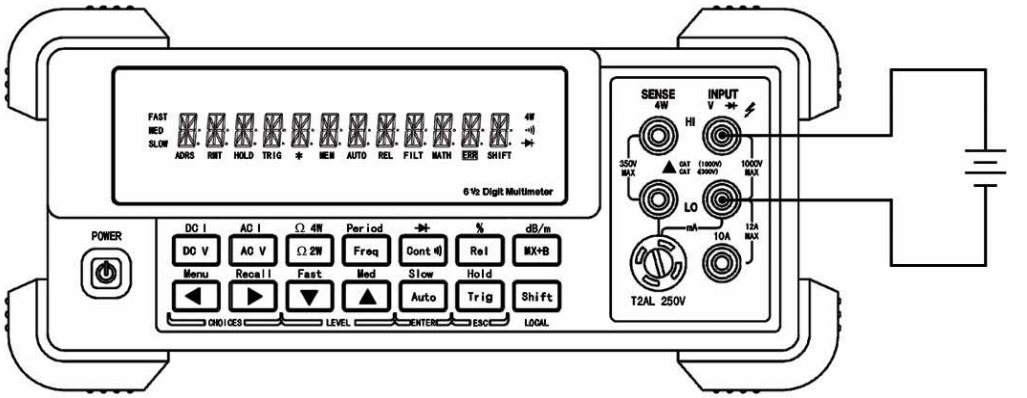
Supondo que o multímetro esteja sob as condições padrão de fábrica, o procedimento básico será descrito a seguir:

1. **Conecte as pontas de prova nos terminais INPUT HI e LO.**
2. **Selecione a medição de tensão DC ou AC pressionando [DCV] ou [ACV].**
3. **Pressione [Auto] para comutar a seleção automática de faixa. Observe que o indicador AUTO é exibido junto com a seleção automática. Caso você prefira selecionar as faixas manualmente, utilize as teclas [▲] e [▼] para selecionar a faixa de medição de acordo com a tensão esperada.**
4. **Conecte as pontas de prova na fonte de sinal, conforme Figura 5.**

   CAUTELA: Não aplique mais do que 1000V pico a entrada ou o instrumento poderá ser danificado.

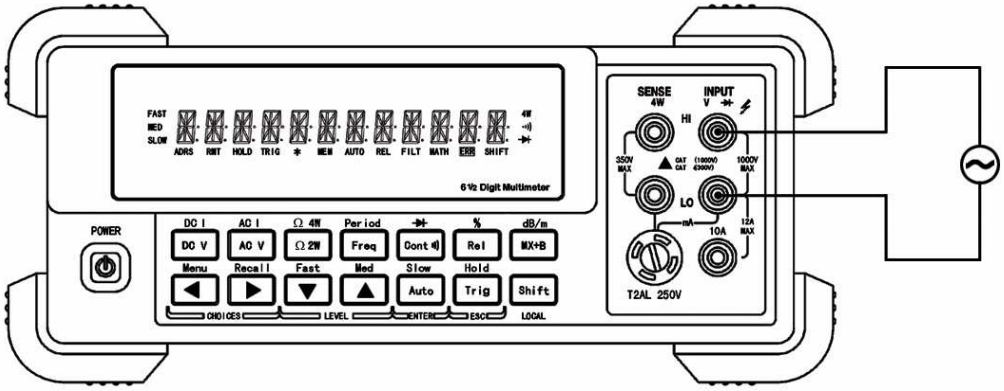
5. **Caso a mensagem "OVR.FLW" seja exibida, pressione a tecla [▲] para selecionar uma faixa superior enquanto a leitura normal é exibida (ou pressione [Auto] para habilitar a seleção automática de faixa). Utilize a menor escala possível para obter melhor resolução.**

6. Faça a leitura do display.



Fonte de Tensão DC – Impedância de Entrada = 10MΩ nas faixas de 1000V e 100V;
> 10GΩ nas faixas de 10V, 1V e 100 mV;

CAUTELA: Máxima Entrada = 1010V pico



Fonte de Tensão AC - Impedância de Entrada = 1MΩ e 100pF

CAUTELA: Máxima Entrada = 750V RMS ou 1000V pico, 3×10^7 V.Hz

Figura 5- Conexões da Medição de Tensão DC e AC.

3.2.2 Fator de Crista

As especificações de Tensão e Corrente AC são afetadas pelo Fator de Crista da forma de onda, que é a razão do valor de pico para o valor RMS. A Tabela 3 lista as frequências fundamentais cujo fator de crista deve ser levado em consideração para cálculos de exatidão.

Tabela 3- Limitações do Fator de Crista

Fator de Crista	Frequência Fundamental
2	50kHz
3	3kHz
4-5	1kHz

3.3 Medidas de Corrente

Faixas de medição de Corrente: 10 mA, 100 mA (apenas DC), 1A, 10A

Resolução Máxima: 10nA (100nA para MDM-8156A) na faixa de 10 mA

Nota: Leia a prévia discussão sobre fator de crista nas medidas de tensão.

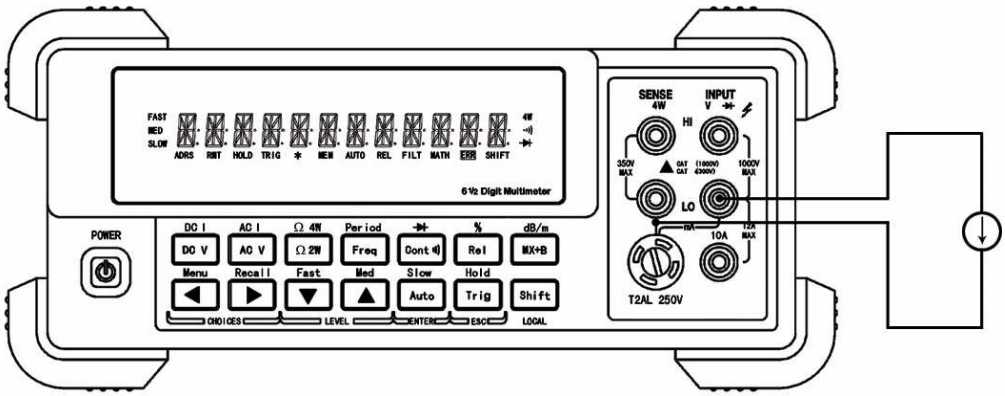
3.3.1 Conexões

Supondo que o multímetro esteja sob as condições padrão de fábrica, o procedimento básico será descrito a seguir:

1. **Conecte as pontas de prova nos terminais INPUT LO e SENSE LO.**
2. **Selecione a medição de corrente AC ou DC pressionando [Shift] → [DCV] ou [Shift] → [ACV].**
3. **Pressione [Auto] para comutar a seleção automática de faixa. Observe que o indicador AUTO é exibido junto com a seleção automática. Caso você prefira selecionar manualmente as faixas, utilize as teclas [▲] e [▼] para selecionar a faixa de medição de acordo com a corrente esperada.**
4. **Conecte as pontas de prova a fonte de sinal, conforme Figura 6:**

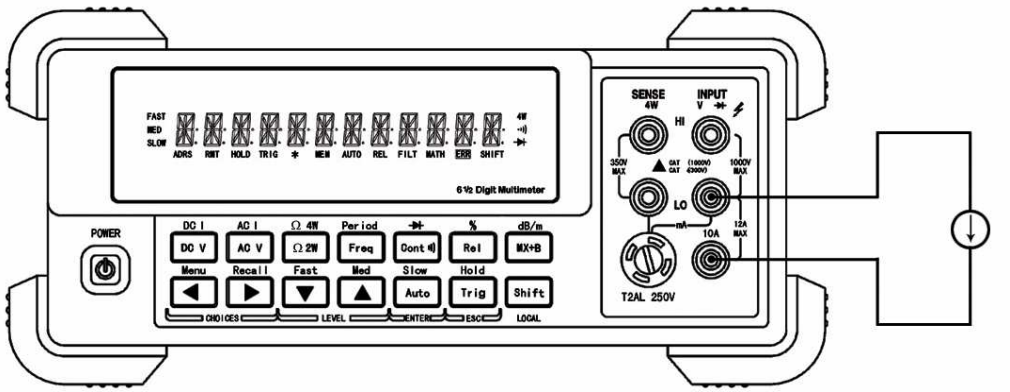
CAUTELA: Não aplique mais do que 2A entre os terminais INPUT LO e SENSE LO ou o fusível de proteção localizado no painel frontal poderá ser danificado.

5. **Caso a mensagem "OVR.FLW" seja exibida, pressione a tecla [▲] para selecionar uma faixa superior enquanto a leitura normal é exibida (ou pressione [Auto] para habilitar a seleção automática de faixa). Utilize a menor escala possível para obter a melhor resolução.**
6. **Faça a leitura do display.**



Fonte de Corrente AC/DC.

CAUTELA: Máxima Entrada = 1A DC ou RMS



Fonte de Corrente AC/DC.

CAUTELA: Máxima Entrada = 12A DC ou RMS

Figura 6 - Conexões da Medição de Corrente DC e AC.

3.3.2 Reposição do Fusível do Painel Frontal

AVISO: ***Certifique-se de que o instrumento esteja desconectado da linha de alimentação e de qualquer outro equipamento antes de repor o fusível.***

1. **Desligue o instrumento e o desconecte da linha de alimentação e das pontas de prova.**
2. **Do painel frontal do instrumento, utilize uma chave de fenda para remover o suporte do fusível. Remova do soquete o suporte do fusível.**
3. **Retire o fusível e reponha por outro do mesmo tipo (T2AL, 250V, 5×20mm).**

CAUTELA: ***Não utilize fusíveis especificados para correntes maiores do que a especificação do instrumento ou danos ao instrumento poderão ocorrer. Se repetidamente o fusível se queimar, procure descobrir o motivo antes de repor o fusível novamente.***

4. **Instale o novo fusível seguindo o processo inverso do procedimento acima.**

3.4 Medidas de Resistência

Faixas de medição de Resistência: 100Ω, 1kΩ, 10kΩ, 100kΩ, 1MΩ, 10MΩ e 100MΩ;
Melhor Resolução: 100μΩ (1mΩ para MDM-8156A) na faixa 100Ω

3.4.1 Conexões

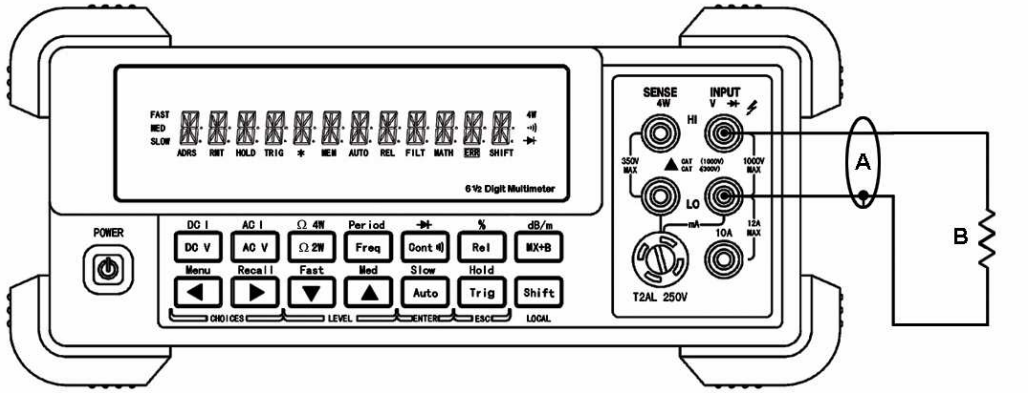
Supondo que o multímetro esteja sob as condições padrão de fábrica, o procedimento básico será descrito a seguir:

1. **Conecte as pontas de prova ao multímetro conforme instrução abaixo:**
   - **A: Para Ω2-fios, conecte as pontas de prova nos terminais INPUT HI e LO.**
   - **B: Para Ω4-fios, conecte as pontas de prova nos terminais INPUT HI e LO, e SENSE Ω 4W HI e LO. Pontas de prova Kelvin são recomendadas.**
2. **Selecione medição de resistência Ω 2-fios ou Ω 4-fios pressionando [Ω2W] ou [Shift] → [Ω2W].**

3. **Pressione [Auto] para comutar a seleção automática de faixa. Observe que o indicador AUTO é exibido junto com a seleção automática de faixa. Caso você prefira selecionar as faixas manualmente, utilize as teclas [▲] e [▼] para selecionar a faixa de medição adequada para a tensão esperada.**
4. **Conecte as pontas de prova na resistência, conforme Figura 7:**

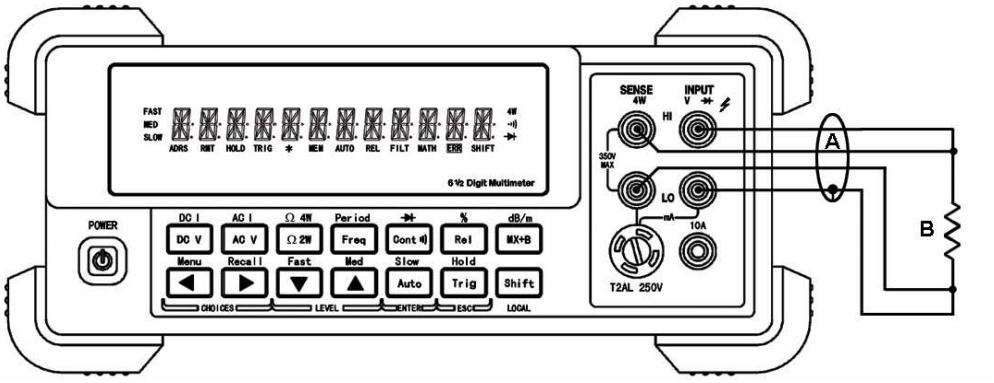
CAUTELA: Não aplique mais do que 1000V pico entre os terminais INPUT HI e LO ou o instrumento poderá ser danificado.

5. **Caso a mensagem "OVR.FLW" seja exibida, pressione a tecla [▲] para selecionar uma faixa superior enquanto a leitura normal é exibida (ou pressione [Auto] para habilitar a seleção automática de faixa). Utilize a menor escala possível para obter a melhor resolução.**
6. **Faça a leitura do display.**
7.



2 Fios – A) Cabos Blindados. B) Resistência em teste.

Nota: A fonte de corrente flui do terminal INPUT HI para o terminal INPUT LO



4 Fios – A) Cabos Blindados. B) Resistência em teste.

Nota: A fonte de corrente flui do terminal INPUT HI para o terminal INPUT LO

Figura 7 - Conexões da Medição 2 e 4 Fios de Resistência.

3.5 Medidas de Frequência e Período

Faixa de medição de Frequência: de 5 Hz a mais que 1MHz.
Faixa de medição de Período: de 0.2s a menos que 1µs.
Faixa do Sinal de Entrada: 100 mV AC a 750V AC RMS.

O instrumento utiliza a tensão de entrada dos terminais para medição de frequência. A faixa de tensão AC pode ser alterada através das teclas [▲] e [▼]. De qualquer forma, o sinal de tensão deverá ser 10% superior do que o valor da escala.

3.5.1 Nível de Trigger (Gatilho) e Erros de Medição

Frequência e Período aplicam o Trigger na transição do zero, indicando que a contagem é tomada após o sinal cruzar o nível de zero.
O multímetro utiliza uma técnica iterativa de contagem para medir frequência e período. Esse método propicia uma resolução de medição constante para qualquer frequência de entrada. Todos os contadores de frequência estão sujeitos a erros quando são medidos sinais de baixa tensão e baixa frequência. Tanto ruído interno quanto externo são críticos quando são medidos sinais de baixa tensão e baixa frequência. Erros de medição também ocorrerão se você tentar medir frequência (ou período) de uma entrada seguida de Offset DC de tensão. Você precisará permitir que o capacitor bloqueador de entrada DC do multímetro se estabilize por completo antes de efetuar e leitura.

3.5.2 Tempo de Gate

Tempo de Gate é o montante de tempo que o multímetro usa para coletar as leituras de frequência e período.
Para o MDM-8156A, todas as configurações de Velocidade de Medição (Rate – Fast, Med e Slow) produzem um segundo de tempo de gate.
Para o MDM-8165A, quando a Velocidade Fast é selecionada, o multímetro produz o tempo de gate de 10ms, quando a Velocidade Med é selecionada, o multímetro produz o tempo de gate de 100ms e quando a Velocidade Slow é selecionada, o multímetro produz o tempo de gate de 1s. O Tempo de Gate afeta os dígitos úteis, assim como a taxa de leitura final do instrumento.

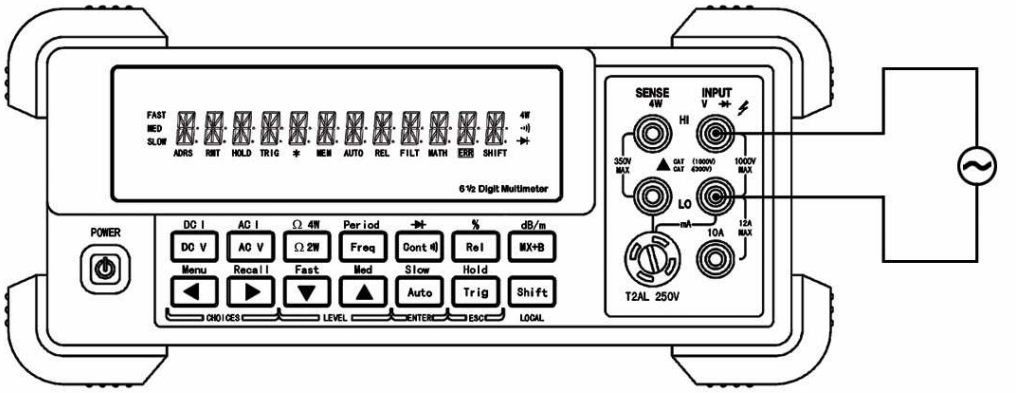
3.5.3 Conexões

Supondo que o multímetro esteja sob as configurações padrão de fábrica, o procedimento básico será descrito abaixo:

1. **Conecte a ponta de prova nos terminais INPUT HI e LO.**
2. **Selecione a medição de frequência ou período pressionando [Freq] ou [Shift] → [Freq]**
3. **Conecte as pontas de prova na fonte de sinal, conforme Figura 8:**

CAUTELA: ***Não aplique mais do que 1000V pico entre os terminais INPUT HI e INPUT LO ou o instrumento poderá ser danificado.***

4. **Faça a leitura do display**



Fonte de Tensão AC – Impedância de Entrada =1MΩ em paralelo com <100pF

CAUTELA: Máxima Entrada = 750 RMS ou 1000V Peak

Figura 8 - Conexão da Medição de Frequência ou Período.

3.6 Medidas de Continuidade

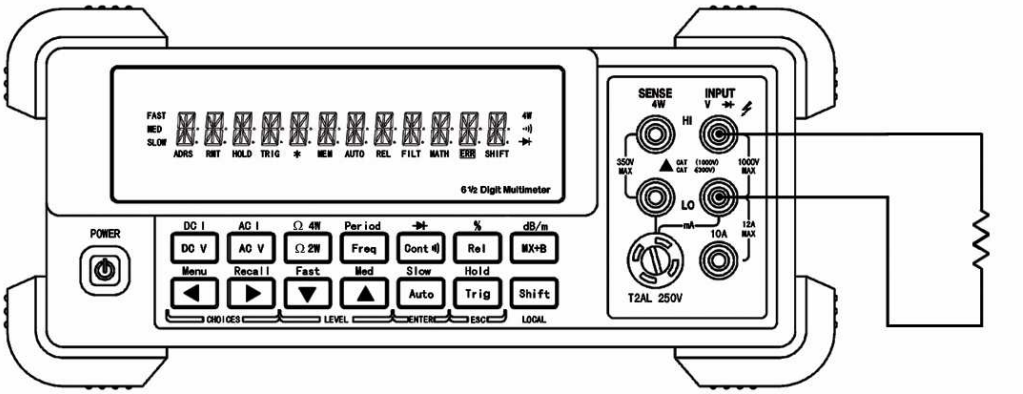
O multímetro utiliza a faixa de 1kΩ para medir a continuidade de circuitos. O limiar do nível de resistência (1Ω à 1000Ω) deverá ser configurado (valor padrão de fábrica = 10Ω). O instrumento buzinará quando a leitura estiver abaixo do nível configurado.

Nota: A taxa de medição (FAST - 0.1 PLC) em Continuidade não é selecionável..

3.6.1 Conexões

Supondo que o multímetro esteja sob as condições padrão de fábrica, o procedimento básico será descrito a seguir:

1. **Conecte a ponta de prova nos terminais INPUT HI e LO..**
2. **Selecione a medição de continuidade pressionando Cont.**
3. **Conecte as pontas de prova a resistência em teste, conforme Figura 9.**
4. **Faça a leitura do display.**
5.



Nota: ***A fonte de corrente flui do terminal INPUT HI para o terminal INPUT LO.***

Figure 9 – Conexão da Medição de Continuidade.

3.6.2 Limiar do nível de resistência

Você pode definir o limiar de resistência de 1Ω até 1000Ω, o valor padrão de fábrica é 10Ω. Siga as etapas abaixo para configurar o nível de resistência desejado:

1. **Pressione [Cont] para selecionar a medição de Continuidade.**
2. **Pressione [Shift] → [▶] para entrar no nível de comando, "1: CONTINUITY" será exibido.**
3. **Pressione [▼] para entrar no nível de parâmetro, o NÍVEL de corrente será exibido.**
4. **Utilize as teclas [◀] e [▶] para selecionar a casa numérica e pressione [▲] e [▼] para incrementar ou decrementar dígitos. Insira valores de 1 a 1000.**
5. **Pressione [Auto] (ENTER) para confirmar sua configuração. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida nesse momento.**
6. **Pressione [Cont] ou [Shift] → [◀] para sair do menu e retornar a medição de continuidade.**

3.7 Teste de Diodo

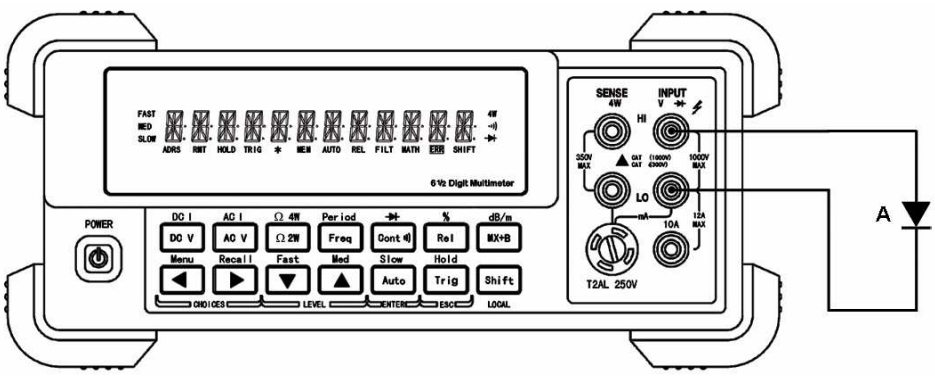
O multímetro também poderá ser utilizado para queda de tensão de diodos comuns e a tensão zener de diodos zener. A faixa de corrente (10mA, 100μA ou 10μA) pode ser selecionada para esse teste.

Nota: ***A taxa de medição (MEDIUM -.1 PLC) no Teste de Diodo não é selecionável.***

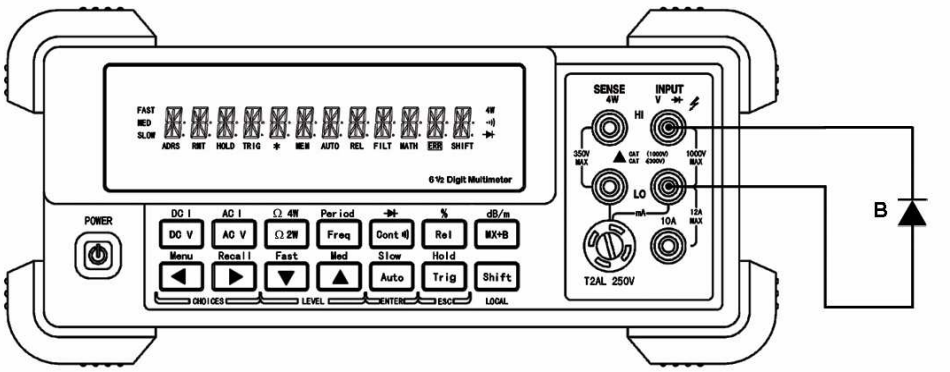
3.7.1 Conexões

Supondo que o multímetro esteja sob as condições padrão de fábrica, o procedimento básico será descrito abaixo:

1. **Conecte as pontas de prova nos terminais INPUT HI e LO.**
2. **Pressione [Shift] → [Cont] para selecionar o Teste de Diodo.**
3. **Conecte as pontas de prova no diodo em teste, conforme Figura 10.**
4. **Faça a leitura do display.**



A) Diodo.



B) Diodo Zener.

Nota: ***A fonte de corrente flui do terminal INPUT HI para o terminal INPUT LO.***

Figura 10 – Conexões do Teste de Diodo

3.7.2 Faixa de Corrente

Você pode configurar a corrente de teste a partir do painel frontal. As opções são 1mA, 100µA e 10µA. A faixa de corrente padrão de fábrica é 1mA. Para configurar a corrente de teste, siga o procedimento abaixo:

1. **Pressione** Shift → Cont **para selecionar o Teste de Diodo.**
2. **Utilize as teclas** ▲ **e** ▼ **para se mover entre as 3 opções de corrente do teste.**

O teste de diodo mede tensões na faixa de 3V para corrente de teste de 1mA e 10V para as faixas 100µA e 10µA. Se a leitura for superior a 10V, o multímetro indicará a mensagem "OVR.FLW".

3.8 Funções Matemáticas (Math)

As operações matemáticas são divididas em quatro categorias:

- **mX+b e percentual.**
- **cálculos dB e dBm.**
- **estatística das leituras guardadas na memória.**
- **limites de teste.**

As duas primeiras categorias serão discutidas aqui e as restantes no Capítulo 4.

Notas: ***Uma vez habilitada, os cálculos mX+b e percentual acontecem em consequência as modificações da função.***

3.8.1 mX+b

Essa operação matemática permite que você manipule matematicamente as leituras normais (X) do display de acordo com os cálculos a seguir:

Y = mX + b

Onde: X é a leitura normal do display.
m e b são configuradas pelo usuário para fator escalar e offset.
Y será o resultado exibido.

Para configurar os cálculos do modo mX+b, siga as etapas abaixo:

1. **Pressione [mX+b] para selecionar a operação matemática mX+b e o fator escalar M será exibido:**
   MDM-8165A - M: +1.000000∧
   MDM-8156A - M: +1.00000∧
2. **Utilize as teclas [◄] e [►] para escolher a casa numérica utilize as teclas [▲] e [▼] para incrementar ou decrementar os dígitos. Insira o valor e o prefixo de unidade.**
3. **Pressione [Auto](ENTER) para confirmar o valor de M e a mensagem "CHANGE SAVED" será exibida por um momento e então o atual valor de B será exibido.**
   MDM-8165A - B: +0.000000 m
   MDM-8156A - B: +0.00000 m
4. **Insira o valor e o prefixo da unidade.**
5. **Pressione [Auto](ENTER) para confirmar o valor de B, a mensagem "CHANGE SAVED" será exibida.**
6. **O medidor retornará ao estado de medição e o display exibirá o resultado dos cálculos.**

Caso você queira alterar o valor dos parâmetros M e B, após habitar a função matemática, e efetuar as configurações pertinentes, você deverá seguir as etapas a seguir:

1. **Pressione [Shift] → [►], "1: SET M" será exibida (nível de comandos).**
2. **Pressione a tecla [▼] para entrar no nível de parâmetros e o atual fator escalar M será exibido:**
   MDM-8165A - M: +1.000000∧.
   MDM-8156A - M: +1.000000∧.
3. **Utilize as teclas [◄] e [►] para configurar a casa numérica e utilize as teclas [▲] e [▼] para incrementar ou decrementar os dígitos. Insira o valor e o prefixo de unidade.**
4. **Pressione [Auto](ENTER) para confirmar o valor de M e a mensagem "CHANGE SAVED" será exibida e então o medidor retornara ao nível de comando. Pressione [Trig](ESC) para cancelar o valor de entrada de M, o medidor retornará ao nível de comando sem alterar o valor de M.**

5. **Pressione a tecla [▶], "2: SET B" será exibido (nível de comando).**
6. **Pressione a tecla [▼] para entrar no nível de parâmetros e o atual fator de offset B será exibido:**
   MDM-8165A - B: +00.00000 m.
   MDM-8156A - B: +00.0000 m.
7. **Utilize as teclas [◀] e [▶] para configurar a casa numérica e utilize as teclas [▲] e [▼] para incrementar ou decrementar os dígitos. Insira o valor e o prefixo de unidade.**
8. **Pressione [Auto](ENTER) para confirmar o valor de B. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida por um momento, e então o medidor retornará ao nível de comando. Pressione [Trig](ESC) para cancelar o valor de entrada B e o medidor retornará ao nível de comando sem alterar o valor de B.**
9. **Pressione [Shift] → [◀] para sair do menu de operação e retorne para o estado de operação da função mX + B.**

3.8.2 Percentual

Caso o cálculo percentual seja selecionado, um nível de referência deverá ser definido. A leitura do display será expressa em desvio percentual a partir do valor de referência. O cálculo percentual será efetuado conforme informações abaixo:

$$\text{Percent} = \frac{\text{Input} - \text{Reference}}{\text{Reference}} \times 100\%$$

Onde: **Input (entrada) é leitura normal do display.**
Reference (referência) é a constante definida pelo usuário.
Percent (percentual) é o resultado exibido.

Para configurar o cálculo percentual, siga as etapas abaixo::

1. **Pressione [Shift] → [Rel] para entrar no modo de operação percentual e o atual valor de referência exibido será:**
   MDM-8165A - REF: +1.000000∧
   MDM-8156A - REF: +1.00000∧
2. **Utilize as teclas [◀] e [▶] para configurar a casa numérica e utilize as teclas [▲] e [▼] para incrementar ou decrementar dígitos. Insira o valor e o prefixo de unidade.**
3. **Pressione [Auto](ENTER) para confirmar o valor de referência. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida por um momento.**
4. **O medidor exibirá o resultado do cálculo percentual.**

Caso você queira alterar o valor dos parâmetros, após habitar a função percentual, e efetuar as configurações pertinentes, você deverá seguir as etapas a seguir:

1. **Pressione [Shift] → [▶] para entrar no nível de comando, "3: PERCENT" será exibido.**
2. **Pressione [▼] para entrar no nível de parâmetros e o atual valor de referência será exibido:**
   MDM-8165A - REF: +1.000000∧.
   MDM-8156A - REF: +1.00000∧.
3. **Utilize as teclas [◀] e [▶] para configurar a casa numérica e utilize as teclas [▲] e [▼]**

para incrementar ou decrementar dígitos. Insira o valor e o prefixo de unidade.

4. Pressione [Auto](ENTER) para confirmar o valor de referência, “CHANGE SAVED” será por um momento e o medidor retornará ao nível de comando. Pressione [Trig](ESC) para cancelar a entrada do valor de referência e o medidor retornará ao nível de comando sem alterar o valor de referência.
5. Pressione [Shift] → [◀] para sair do menu e retornar ao estado de operação percentual.

O medidor exibirá o resultado de medição do cálculo. Caso o valor de entrada seja maior do que o valor de referência, o resultado exibido será positivo e de maneira oposta, o resultado exibido será negativo se o valor de entrada for menor do que o valor de “Referência”.

3.8.3 Cálculo dB

Representando a tensão DC ou AC em dB torna possível a compressão de uma vasta faixa de medição em um escopo muito menor.
A relação entre dB e a tensão é definida pela equação abaixo.

$$dB = 20 \log \frac{VIN}{VREF}$$

Onde: V_{IN} é o sinal de entrada DC ou AC.
V_{REF} é o nível de referência definido.

O instrumento lerá 0dB quando o nível da tensão de referência é aplicado na entrada.

Se um valor relativo estiver em efeito quando dB é selecionado, esse valor relativo será convertido a dB antes de REL ser aplicado. Se REL é aplicado após a seleção da função dB terá REL aplicado diretamente

Para configurar a tensão de referência, siga as etapas a seguir:

1. Pressione [Shift] + [mX+b] para entrar no modo matemático dB de operação e o atual valor de referência será exibido:
   MDM-8165A - REF：+0.000000
   MDM-8156A - REF：+0.000000
2. Utilize as teclas [◀] e [▶] para configurar a casa numérica e utilize as teclas [▲] e [▼] para incrementar ou decrementar dígitos. Insira o valor e o prefixo de unidade.
3. Pressione [Auto](ENTER) para confirmar a tensão de referência, a mensagem “CHANGE SAVED” será exibida por um momento e o multímetro retornará ao estado de medição.
4. O medidor irá exibir o resultado do cálculo em dB.

Caso você queira alterar o valor dos parâmetros, após a função dB estar ativa, e efetuar as configurações pertinentes, você deverá seguir as etapas a seguir:

1. Pressione a tecla [Shift] → [▶] para entrar no nível de comando, “4: dB REF “ será exibido.
2. Pressione a tecla [▼] para entrar no nível de parâmetros e o atual valor de referência será exibido:
   MDM-8165A - REF: +1.000000∧.
   MDM-8156A - REF: +1.00000∧.

3. **Utilize as teclas ◀ e ▶ para configurar a casa numérica e utilize as teclas ▲ e ▼ para incrementar ou decrementar os dígitos. Insira o valor e o prefixo de unidade.**
4. **Pressione Auto (ENTER) para confirmar o valor de referência, a mensagem "CHANGE SAVED" será exibida por um momento, e então o medidor retornará ao nível de comando. Pressione Trig (ESC) para cancelar a entrada do valor de referência e então o medidor retornará ao nível de comando sem alterar o nível de referência.**
5. **Pressione Shift → ◀ para sair do menu e retornar ao estado dB de operação.**

Notas: ***O cálculo em dB considera o valor absoluto da relação V_{IN}/V_{REF}. O maior valor negativo em dB é –160dB , comportando assim a proporção de V_{IN} = 1uV, V_{REF} = 1000V.***

3.8.4 Cálculo dBm

dBm é definido como decibels acima ou abaixo de 1mW de referencia, com uma impedância de referência configurada pelo usuário. O medidor lerá 0dBm quando a tensão necessária para dissipar 1mW através da impedância de referência é aplicada. A relação entre dBm, impedância de referência e a tensão é apresentada abaixo:

$$dBm = 10 \log \frac{V_{IN}^2/Z_{REF}}{1mW}$$

Onde: **V_{IN} é o valor de entrada do sinal DC ou AC.**
Z_{REF} é a impedância de referência definida pelo usuário.

Se o valor relativo em estiver em ação quando dBm for selecionado, o valor relativo será convertido a valor dBm antes de REL ser aplicado. Se REL é aplicado após o valor dBm ter sido selecionado, dBm terá REL aplicado diretamente.

Para configurar a impedância de referência, siga as etapas abaixo:
1. **Pressione Shift → mX+b, o valor de tensão de referência para a função dB será exibido.**
2. **Pressione Auto (ENTER) para confirmar o valor de tensão de referência, agora você deverá selecionar a função matemática dB.**
3. **Pressione novamente as teclas Shift → mX+b , o atual valor da impedância de referência para a função matemática dBm será exibida:**
   REF：0000
4. **Utilize as teclas ◀ e ▶ para configurar a casa numérica e utilize as teclas ▲ e ▼ para incrementar ou decrementar os dígitos. Insira um valor de 1Ω até 9999Ω.**
5. **Pressione Auto (ENTER) para confirmar a impedância de referência e a mensagem "CHANGE SAVED" será exibida no momento. O medidor retornará ao estado de medição.**
6. **O medidor irá exibir o resultado dBm do cálculo.**

Caso você queira alterar o valor da referência, após a função dBm estar ativa, e efetuar as configurações pertinentes, você deverá seguir as etapas a seguir:
1. **Pressione Shift → ▶ para entrar no nível de comando, "5: dBm REF " será exibida.**
2. **Pressione ▼ para entrar no nível de parâmetro e o atual valor referência de impedância**

será exibido:

REF: 0000.

3. **Utilize as teclas ◀ e ▶ para configurar a casa numérica e utilize as teclas ▲ e ▼ para incrementar ou decrementar dígitos. Insira um valor de 1Ω até 9999Ω.**
4. **Pressione Auto (ENTER) para confirmar o valor de referência, a mensagem "CHANGE SAVED" será exibida por um momento e o medidor retornará ao nível de comando. Pressione Trig (ESC) para cancelar o valor de referência de entrada, o medidor retornará ao nível de comando sem alterar o valor de referência.**
5. **Pressione Shift → ◀ para sair do menu e retornar ao estado matemático dB de operação.**

NOTAS: ***As impedâncias de referência e de entrada mencionadas nesse capítulo são completamente diferentes. A impedância de entrada é inerente ao instrumento e não pode ser modificada pelos métodos descritos anteriormente.***

dBm é válido para tensão DC positiva e negativa.

Os modos matemáticos de operação mX+b e percentual são aplicados depois de dBm ou dB. Por exemplo, se mX+b é configurada com M=10 e B=0, o display lerá 10.000MXB para o sinal de 1VBC. Se dBm é selecionada com Z_{REF} ***= 50Ω, o display lerá 130MXB.***

Capítulo 4 Opções de Medição

Esse capítulo fornece a descrição das funções do Painel Frontal do multímetro. Para as opções de medição acessíveis somente pela interface remota, refira-se aos outros capítulos do manual. Esse capítulo é organizado conforme os tópicos abaixo:

- **Configurações de Medição – Descreve as faixas, média, leituras relativas, dígitos de resolução e taxas de medição.**
- **Opções de Trigger – Explica as fontes e atrasos de trigger.**
- **Operações de Buffer – Descreve a alocação das leituras e dados estatísticos na memória.**
- **Limites de Operação – Descreve como configurar os limites de leitura.**
- **Operação do Sistema – Descreve com detalhes de gravação e restauração de configurações, auto teste e calibração do instrumento.**

4.1 Configurações de Medição

Os parágrafos a seguir descrevem a configuração do multímetro para realização de medições.

4.1.1 Faixa (Range)

Você pode deixar que o instrumento selecione a faixa automaticamente utilizando a seleção automática ou pode fixar a faixa utilizando a seleção manual. A seleção automática (Auto range) é conveniente pois o multímetro automaticamente seleciona a faixa de medição apropriada para a medida. De qualquer forma, você pode utilizar a seleção manual para medições desde que o multímetro não tenha que determinar a faixa de uso para cada medição. O multímetro retornará a seleção automática quando reiniciado.

Leituras Máximas

A leitura de fundo de escala para todas as faixas em cada função é de 20% após o fim de faixa, exceto para 1000VDC, 750VAC e teste de diodo.

Seleção Manual

Para seleção manual, pressione as teclas [▲] ou [▼]. O instrumento mudará uma faixa por clique. A faixa selecionada será exibida momentaneamente.

Se o display do instrumento exibir "OVR.FLW" em uma faixa em particular, selecione uma faixa superior até que seja possível fazer uma leitura na faixa. Utilize a faixa mais baixa possível sem causar "OVR.FLW" para garantir melhor precisão e resolução.

Seleção Automática.

Para habilitar a seleção automática, pressione a tecla [Auto]. O indicador AUTO acenderá quando a seleção automática for selecionada, o instrumento automaticamente opta pela melhor faixa

para medir o sinal aplicado. Contudo, a seleção automática não deve ser utilizada quando for necessário efetuar rapidamente a medição.
Observe que a leitura máxima ocorre em 120% da faixa, enquanto a leitura mínima ocorrerá em 10% da faixa normal.

Para cancelar a seleção automática, pressione [Auto], [▲] ou [▼]. Pressionando [Auto] para cancelar a seleção automática fará com que o medidor se estabeleça na faixa atual.

A tecla [Auto] não tem efeito nas funções continuidade e teste de diodo.

4.1.2 Média

A Média permite que você configure a resposta média para estabilização de ruídos de medição. O medidor utiliza um filtro digital. As leituras exibidas, armazenadas e transmitidas são simplesmente a média do número de conversões de leitura (de 1 até 100).

Efetue as seguintes etapas para selecionar a média:

1. **Pressione [Shift] → [◄] para entrar nível de menu, "A: MEAS MENU" será exibido.**
2. **Pressione [▼] para acessar o nível de comando dentro de MEAS MENU, "1: CONTINUITY" será exibido.**
3. **Pressione [◄] ou [►] para se deslocar horizontalmente até o Comando Média no nível de comando, "2: FILTER" será exibido.**
4. **Pressione [▼] para descer um nível e entrar nas opções de parâmetro da média.**
5. **Pressione [◄] ou [►] para selecionar entre as opções ON e OFF.**
6. **Pressione [Auto](ENTER) para confirmar a escolha. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para informar que a alteração já foi efetuada. O medidor sairá automaticamente do nível de parâmetro e retornará ao nível de comando.**
7. **Utilize [►] para se deslocar horizontalmente até o Comandos de Tipos de Média no nível de comando, "3: FILT TYPE" será exibido.**
8. **Pressione [▼] para descer um nível e entrar nas opções de parâmetro do tipo de média.**
9. **Utilize [◄] ou [►] para selecionar entre os tipos MOVNG AV ou REPEAT.**
10. **Pressione [Auto](ENTER) para confirmar a escolha. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para informar que a alteração já foi efetuada. O medidor sairá automaticamente do nível de parâmetro e retornará ao nível de comando.**
11. **Pressione a tecla [►] para se deslocar horizontalmente até o Comando de Contagens da Média no nível de comando, "4: FILT COUNT" será exibido.**
12. **Pressione [▼] para descer um nível e editar os parâmetros de Contagens da Média.**
13. **Pressione [◄] ou [►] para selecionar a casa numérica e utilize [▲] ou [▼] para incrementar ou decrementar dígitos. Insira a contagem média de 1 a 100.**
14. **Pressione [Auto](ENTER) para confirmar o valor de contagem. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para informar que a alteração já foi efetuada. O medidor sairá automaticamente do nível de parâmetro e retornará ao nível de comando.**
15. **Pressione [Shift] → [◄] para sair do menu e retornar ao estado comum de medição.**
16. **O indicador FILT acenderá quando a média estiver habilitada.**

NOTA: ***A média pode ser configurada para qualquer função. Exceto frequência, período, continuidade e teste do diodo.***

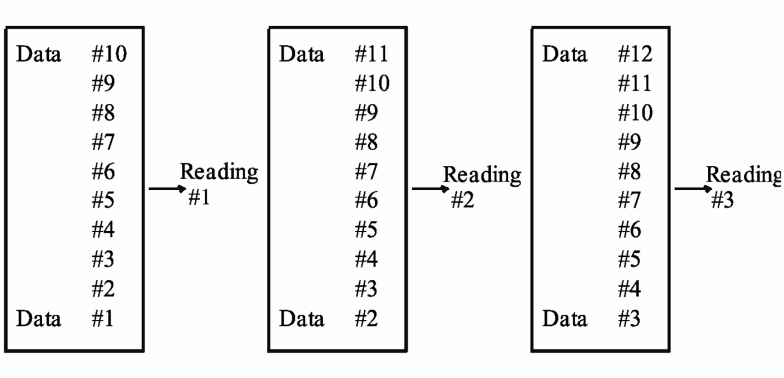
Tipos de Média

A: Média Móvel

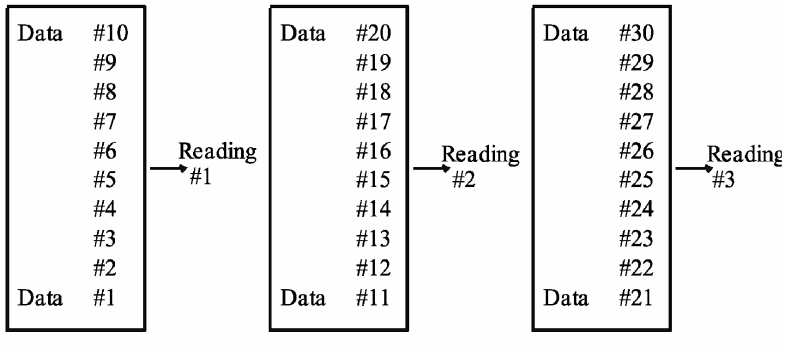
A Média Móvel utiliza a entrada da primeira pilha / saída da última pilha. Quando a pilha de dados é preenchida, é tirada uma média das conversões de medida, gerando assim a leitura. Para cada conversão subsequente alocada na pilha, a conversão mais antiga é descartada e novamente é tirada uma nova média, gerando uma nova leitura. O processo é ilustrado na Figura 11.

B: Média Repetitiva

A pilha é preenchida e é tirada uma média das conversões para gerar uma leitura. A pilha é limpa e o processo se repete novamente. O processo é ilustrado na Figura 11.



A) Tipo – Média Móvel, Contagens (Count) = 10.



B) Tipo – Média Repetitiva, Contagens (Count) = 10.

Figura 11 – Média Móvel (A) e Média Repetitiva (B).

Tempo de Resposta

Os parâmetros da média possuem perdas e ganhos (tradeoff) de velocidade e exatidão para o tempo necessário para exibição, alocação ou saída da leitura da média. Isso afeta o número de conversões de leitura versus exatidão e responde as alterações do sinal de entrada.

4.1.3 Relativo

A operação no modo relativo pode ser utilizada para anular referências ou subtrair linhas de base das leituras presentes e futuras leituras. Quando o modo relativo é habilitado, o multímetro utiliza sua leitura no momento como valor de referência. Consequentemente as leituras seguintes serão a diferença entre o atual valor e o valor relativo.

Você pode definir o valor relativo para cada função. Uma vez que o valor relativo esteja configurado para a medição, o valor será o mesmo para todas as faixas. Por exemplo: se 2V é configurado como valor relativo na faixa de 10V, o valor relativo 2V será o mesmo para as faixas 1000V, 100V, 1V e 100mV.

Adicionalmente, quando você efetua a correção de zero para medições DCV, Ω2 ou Ω4 através de REL, o valor de referência (offset) exibido se transforma no valor de referência. Subtraindo a referência da atual entrada zera o display, conforme segue:

Leitura Obtida = Entrada Atual – Refêrencia

Selecionando uma faixa que não possa acomodar o valor de referência não gera a condição de sobrecarga, porém isso não aumenta a máxima entrada permitida para a faixa. Por exemplo: na faixa de 1V, o medidor continuará sobrecarregado para entrada de 1.2V.

Para configurar o valor REL, pressione Rel **quando o display exibir o valor desejado para utilização como valor relativo. O indicador REL acenderá. Pressione a tecla** Rel **novamente para desabilitar REL.**

Você também pode inserir um valor relativo manualmente utilizando a função mX+b. Configure M para 1 e B para qualquer valor de referência desejado. Refira-se ao capítulo 3 para maiores informações.

4.1.4 Rate

A taxa de velocidade (RATE) da operação configura o tempo de integração entre o conversor A/D e o período de tempo do sinal de entrada medido. Esse período de integração afeta o número de dígitos, a quantidade de ruídos de leitura e assim como a última velocidade de leitura do instrumento. O tempo de integração é especificado em parâmetros baseados no número de ciclos de alimentação de linha (NPLC), onde 1 PLC para 60Hz é 20ms.

De maneira geral, o período de integração mais rápido (FAST (0.1 PLC) configurado do painel frontal ou da interface remota) resulta no aumento do ruído na leitura e menos dígitos úteis, enquanto o período de integração mais lento (SLOW 10 PLC) possibilita o melhor modo comum e modo normal de rejeição. Entre as configurações existe uma relação entre velocidade e ruído.

Os parâmetros da taxa de velocidade (RATE) serão explicados abaixo:

Fast (Rápida)
Configura o período de integração para 0.1 PLC. Utilize-a caso a velocidade seja sua prioridade, de qualquer forma isso gera o custo do aumento do ruído da leitura e menos dígitos úteis.
Medium (Média)
Configura o período de integração para 1 PLC. Utilize-o quando a relação de performance entre ruído e velocidade for aceitável.
Slow (Lenta)
Configura o período de integração para 10 PLC. Slow possibilita melhor performance de ruído com o custo da perda de velocidade.

Para as funções AC (ACV, ACI), a taxa de velocidade (Rate) determina as configurações de largura de banda, conforme segue:
· Fast 500Hz～100kHz.
· Medium 50Hz～100kHz.
· Slow 5Hz～100kHz.

MDM-8165A - Nota: ***O período de integração pode ser configurado para qualquer função, exceto continuidade (Fast) e teste do diodo (Med).***
MDM-8156A - Nota: ***O período de integração pode ser configurado para qualquer função, exceto frequência, período, continuidade (Fast) e teste do diodo (Med). Para frequência e período, esse valor possui o tempo de gate de 1 seg.***

4.2 Operações de Trigger

O sistema de trigger (gatilho) do multímetro permite a geração de triggers manual ou automáticos ou externos e coleta as múltiplas medições por trigger. O parágrafo a seguir discute o trigger do painel frontal, o atraso programável de trigger e função de congelamento de leitura.

4.2.1 Modelo de Trigger

O fluxograma da Figura 12 resume o processo de trigger do instrumento. É chamado de modelo de trigger pois é modelado após os comandos SCPI utilizados para controlar os disparos.

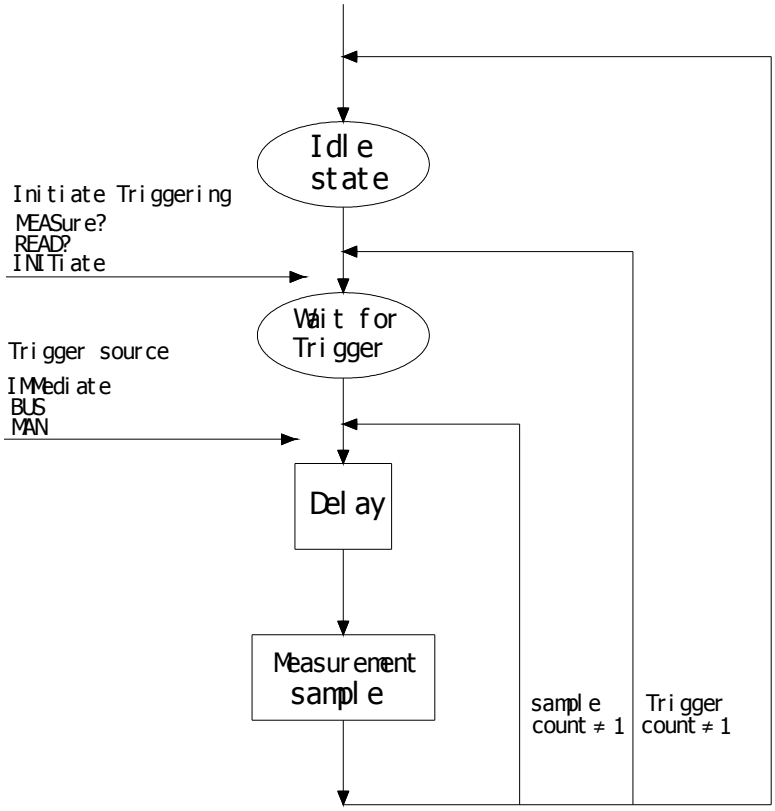


Figura 12 – Modelo Trigger

Inativo

O instrumento é considerado no estado inativo quando não é efetuada medição alguma. Uma vez que o medidor saia da inatividade, a operação procede através do fluxograma.

Espera de Trigger

A fonte de controle suporta operações até ocorrência de eventos provocados e então é detectado. Veja as descrições abaixo para as fontes de trigger:

- **Imediato**
  Com essa fonte de trigger, a detecção do evento é satisfeita imediatamente, permitido a continuidade da operação.
- **Externa**
  A detecção de evento é satisfatória por ambos os tipos de trigger, conforme segue:
  1. **O comando de barramento trigger (*TRG) é recebido.**
  2. **A tecla do painel frontal [Trig] é pressionada (O medidor precisa ser desconectado do remoto antes disso para responder a tecla [Trig]).**

Atraso

A programação do atraso é disponibilizada após detecção do evento. Pode ser configurado manualmente ou automaticamente. Com o Atraso Autom. (Auto delay), o medidor seleciona o atraso baseado na função e na faixa. As configurações de Atraso Autom. São listadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Configurações de Atraso Automático

Função	Faixa e Atraso						
DCV	100mV 1ms	1V 1ms	10V 1ms	100V 5ms	1000V 5ms		
ACV	100mV 400ms	1V 400ms	10V 400ms	100V 400ms	750V 400ms		
FREQ	100mV 1ms	1V 1ms	10V 1ms	100V 1ms	750V 1ms		
DCI	10mA 2ms	100mA 2ms	1A 2ms	10A 2ms			
ACI	10mA 400ms		1A 400ms	10A 400ms			
Ω2W, Ω4W	100Ω 3ms	1kΩ 3ms	10kΩ 13ms	100kΩ 25ms	1MΩ 100ms	10MΩ 150ms	100MΩ 250ms
Continuidade		1kΩ 3ms					
Teste de diodo		1mA 1ms	100μA 1ms	10μA 1ms			

Siga as etapas abaixo para configuração de atraso:

1. **Pressione Shift → ◀ para entrar no menu do nível menu, "A: MEAS MENU" será exibido.**
2. **Utilize a tecla ◀ ou ▶ para se deslocar horizontalmente até o TRIG MENU no nível menu, "C: TRIG MENU" será exibido.**
3. **Pressione ▼ para descer até o nível de comando dentro do TRIG MENU, "1: READ HOLD" será exibido.**
4. **Use a tecla ◀ ou ▶ para se deslocar horizontalmente até o comando G MODE no nível de comando, "3: TRIG MODE" será exibido.**
5. **Pressione ▼ para descer um nível e selecione a fonte de trigger.**
6. **Utilizando ◀ ou ▶ para selecionar a fonte IMM, MAN ou BUS trigger.**
7. **Pressione Auto (ENTER) para confirmar a escolha. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para confirmar a alteração. O medidor automaticamente sairá do nível de parâmetro e subirá até o nível de comando.**
8. **Utilize a tecla ▶ para se deslocar horizontalmente até o comando TRIG DELAY no nível de comando, "4: TRIG DELAY" será exibido.**
9. **Pressione ▼ para descer um nível e configurar o modo do tipo de atraso.**
10. **Utilizando as teclas ◀ ou ▶ para selecionar entre os modos AUTO ou MANU de atraso.**
11. **Pressione Auto (ENTER) para confirmar a escolha. A mensagem "CHANGE SAVED" será**

exibida para confirmar a alteração. Se o modo AUTO for escolhido, o medidor sairá do nível de parâmetro e subirá para o nível de comando.

12. **Se o modo MANU for escolhido, o medidor solicitará que você especifique o tempo de atraso. O atraso atual será exibido.**

    DELAY: 0000mS

13. **Utilize as teclas ◄ e ► para escolher a casa numérica e utilize ▲ e ▼ para incrementar ou decrementar dígitos. Insira o valor de atraso (de 0 até 6000ms).**
14. **Pressione Auto (ENTER) para confirmar a escolha. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para confirmar a alteração. O medidor automaticamente sairá do nível de parâmetro e subirá para o nível de comando.**
15. **Pressione Shift → ◄ para sair do menu e retornar ao estado de medição.**

Nota: ***Alterando o atraso para MANUAL em uma função, altera o atraso em todas funções Manuais.***

Amostra de Medição

A primeira ação do dispositivo é a medição. Porém, a ação de bloqueio do dispositivo pode incluir as ações adicionais mencionadas abaixo:

Média (Filter) — Se a média repetitiva estiver habilitada, o instrumento coletará amostras do número de conversões de leitura para gerar uma leitura filtrada simples. Somente uma conversão de leitura é efetuada se a média for desabilitada, ou após o número especificado de conversões de leitura para a média móvel ser alcançada. A saída da média alimenta a função de congelamento (hold).

Congelamento (Hold) — Com o hold habilitado, a leitura do primeiro processo será a leitura "semente" e a operação voltará dentro da amostra de medição bloqueada. Após processamento da próxima leitura, ela é verificada para saber se está dentro da janela selecionada (0.01%, 0.1%, 1%, 10%) da leitura da "semente". Se a leitura estiver dentro da janela, a operação volta novamente para dentro da amostra de medição bloqueada. Esse loop continua até que o número especificado (2 – 100) de leituras consecutivas estejam dentro da janela. Se uma das leituras não estiver dentro da janela, o instrumento coletará uma nova "semente" de leitura e o processo de congelamento continuará.

4.2.2 Congelamento de Leitura (Hold)

Quando a leitura congelada é alocada como descrito em "Amostra de Medição", um aviso sonoro é emitido (se habilitado) e a leitura é considerada uma "medição verdadeira". A leitura é mantida no display até que ocorra uma leitura "fora da janela" para reiniciar o processo. A característica de congelamento de leitura permite que você capture e mantenha uma leitura estável no display.

Siga as etapas abaixo para habilitar e configurar a função de congelamento de leitura.

1. **Pressione Shift + Trig para habilitar a função Hold.**
2. **Pressione Shift → ◄ para acessar o menu do nível de menu, "A: MEAS MENU" será exibido.**
3. **Utilize ◄ ou ► para se deslocar horizontalmente para TRIG MENU no nível de menu,**

"C: TRIG MENU" será exibido.

4. **Pressione [▼] para descer para o nível de comando dentro do TRIG MENU, "1: READ HOLD" será exibido.**
5. **Pressione [▼] para descer um nível e selecionar a janela de porcentagem.**
6. **Utilize as teclas [◄] ou [►] para selecionar a janela de porcentagem (0.01%, 0.1%, 1%, 10%).**
7. **Pressione [Auto](ENTER) para confirmar a seleção. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para confirmar a alteração. O medidor automaticamente sairá do nível de parâmetro e irá para o nível de comando.**
8. **Utilize [►] para se deslocar horizontalmente para o comando READ COUNT no nível de comando, "2: READ COUNT" será exibido.**
9. **Pressione [▼] para descer um nível e inserir o valor de contagem. (Padrão = 5)**
10. **Utilize as teclas [◄] e [►] para selecionar a casa numérica e utilize [▲] e [▼] para incrementar ou decrementar dígitos. Insira o valor de contagens (de 2 até 100).**
11. **Pressione [Auto] (ENTER) para confirmar a configuração de contagem. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para confirmar a alteração. O medidor sairá do nível de parâmetro e irá para o nível de comando.**
12. **Pressione as teclas [Shift] → [◄] para sair do menu e retornar ao estado de medição.**

4.2.3 Trigger EXTerno & VM Comp

Insira um pulso efetivamente negativo para o trigger do instrumento através do terminal de entrada Ext Trig, quando o modo trigger é configurado para EXT conforme Figura 13.

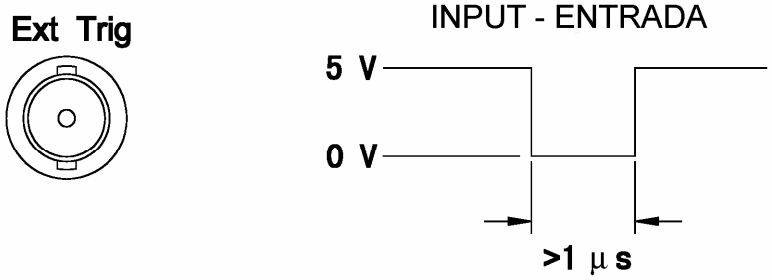


Figura 13 – Modelo de Trigger

Quando o instrumento finaliza a presente medição, um sinal de saída Voltmeter Complete será gerado conforme Figura 14.

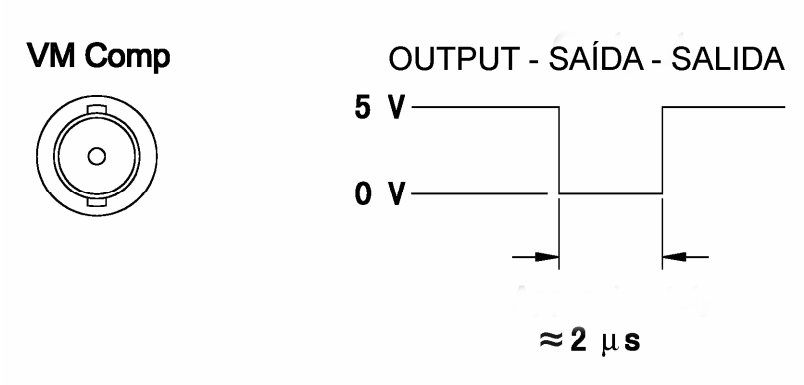


Figura 14 – Modelo de Trigger

4.3 Operações de Armazenamento (Buffer)

O medidor possui espaço para armazenamento de 2 até 512 leituras e unidades. Adicionalmente, a restauração dos dados incluem informações estatísticas como mínimo, máximo, média e desvio padrão.

O espaço de armazenamento é preenchido com os números solicitados e paradas. As leituras são armazenadas no buffer após qualquer operação matemática ser realizada. Os dados armazenados são sobrescritos a cada vez que a operação de armazenamento é selecionada. Os dados são voláteis, ou seja, não são salvos através do ciclo de alimentação.

Os capítulos a seguir discutirão o armazenamento e rechamada de dados armazenados.

4.3.1 Armazenamento de Leituras

Selecione a função de medição e conecte a ponta de prova ao sinal em teste primeiramente. Após isso, siga as etapas de armazenamento de leitura descritos a seguir:

1. **Configure o instrumento na operação desejada.**
2. **Pressione [Shift] → [◄] para entrar no menu nível de menu, "A: MEAS MENU" será exibido**
3. **Use a tecla [◄] ou [►] para se locomover horizontalmente para o menu SYS MENU no nível de menu, "D: SYS MENU" será exibido.**
4. **Pressione a tecla [▼] para descer para o nível de comando dentro do SYS MENU, "1: RDGS STORE" será exibido.**
5. **Pressione [▼] para descer um nível e configurar a função RDGS STORE.**
6. **Use [◄] ou [►] para configurar o armazenamento em ON (ligado) ou OFF (desligado).**
7. **Pressione [Auto] (ENTER) para confirmar a seleção (ON/OFF). A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para confirmar a alteração. O medidor automaticamente sairá do nível de parâmetro e irá para o nível de comando.**
8. **Use a tecla [►] para se deslocar para o comando RDGS COUNT no nível de comando, "2: RDGS COUNT" será exibido.**
9. **Pressione [▼] para descer um nível e editar o número de amostras.**
10. **Utilize [◄] ou [►] para escolher a casa numérica e utilize [▲] e [▼] para incrementar ou decrementar dígitos. Insira o número de amostras (de 2 até 512).**

11. Pressione [Auto](ENTER) para confirmar o número de amostras. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para confirmar a alteração. O medidor sairá do nível de parâmetro e suba um nível para o nível de comando.

12. Pressione [Shift] → [◀] para sair do menu e retornar ao estado de medição.

13. O indicador "asterisco" (*) acenderá indicando a operação de armazenamento de dados. Ele desligará quando o armazenamento for finalizado.

4.3.2 Restauração das Leituras

Siga as etapas a seguir para chamar as leituras e dados estatísticos dos dados armazenados:

1. Pressione [Shift] → [◀] para entrar no menu do nível menu, "A: MEAS MENU" será exibido.

2. Utilize a tecla [◀] ou [▶] para se deslocar horizontalmente para SYS MENU no nível menu, "D: SYS MENU" será exibido.

3. Pressione [▼] para descer para o nível de comando dentro do SYS MENU, "1: RDGS STORE" será exibido.

4. Use [◀] ou [▶] para se deslocar horizontalmente para o comando SAVED RDGS, "3: SAVED RDGS" será exibido.

5. Pressione [▼] para descer um nível e visualizar as leituras armazenadas. O indicador "MEM" acenderá. Caso não exista nenhuma leitura armazenada, "BUFFER EMPTY" será exibido.

6. Utilize [◀] ou [▶] para navegar entre o número de leituras, valores de leitura e dados estatísticos.

7. Utilize as teclas de função ou pressione [Shift] → [◀] para sair do menu e retornar ao estado de medição.

4.3.3 Estatística dos Dados Armazenados

Os valores MAX e MIN são respectivamente os valores de máximo e mínimo armazenados. O valor AVR é a média das leituras armazenadas. A equação utilizada para o cálculo da média é:

$$y = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$$

Onde: x_i **é a leitura armazenada**
n é o número de leituras armazenadas

O valor STD é o desvio padrão das leituras armazenadas. A equação utilizada para o cálculo do desvio padrão é:

$$y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} X_i^2 - \left(\frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} X_i\right)^2\right)}{n-1}}$$

Onde: x_i **é a leitura armazenada**
n é o número de leituras armazenadas

4.4 Operações de Limite

As operações de limite configuram e controlam os valores que determinam o estado HI / IN / LO (alto / entre / baixo) das medições subsequentes. Os limites podem ser aplicados a todas as funções de medição, exceto continuidade. O limite de teste é realizado após as operações matemáticas mX+b e percentual. Os prefixos de unidade são aplicados antes do limite de teste, por exemplo:

Limite Inferior (Low Limit) = -1.0, Limite Superior (High Limit) = 1.0
A leitura de por exemplo 150mV é igual a 0.15V (IN).

Limite Inferior = -1.0, Limite Superior = 1.0
A leitura de por exemplo 0.6kΩ é igual a 600Ω (HI)

Você pode configurar o multímetro para buzinar ou não quando as medições estão fora dos limites definidos.

4.4.1 Habilitando os limites

Siga o procedimento a seguir para habilitar a operação de limites:

1. **Pressione Shift → ◀ para entrar no menu do nível de menu, "A: MEAS MENU" será exibido.**
2. **Utilize as teclas ◀ ou ▶ para se deslocar horizontalmente para MATH MENU no nível de menu, "B: MATH MENU" será exibido.**
3. **Pressione a tecla ▼ para descer para o nível de comando dentro de MATH MENU, "1: SET M" será exibido.**
4. **Utilize as teclas ◀ ou ▶ para se deslocar horizontalmente para o comando LIMIT TEST, "6: LIMIT TEST" será exibido.**
5. **Pressione a tecla ▼ para descer um nível e configurar a função LIMIT TEST em ON (ligado).**
6. **Pressione Auto (ENTER) para confirmar a configuração da função LIMIT TEST. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para confirmar a alteração. O medidor retornará para o nível de parâmetro e irá para o nível de comando.**
7. **Pressione Shift → ◀ para sair do menu e retornar ao estado de medição.**
8. **Quando o multímetro digital retorna a exibição normal, os estados HI/IN/LO serão exibidos juntamente da leitura.**

4.4.2 Configurando os Valores Limite

Siga as etapas a seguir para inserir valores para os limites superior e inferior:

1. **Pressione Shift → ◀ para entrar no menu de nível de menu, "A: MEAS MENU" será exibido.**
2. **Utilize as teclas ◀ ou ▶ para se deslocar horizontalmente para MATH MENU no nível de menu, "B: MATH MENU" será exibido.**
3. **Pressione ▼ para descer para o nível de comando dentro de MATH MENU, "1: SET M"**

será exibido.

4. **Utilize ◄ ou ► para se deslocar horizontalmente para o comando HIGH LIMIT, "7: HIGH LIMIT" será exibido.**
5. **Pressione a tecla ▼ para descer um nível para entrar com o valor do limite superior. O atual valor de limite máximo será exibido:**

   MDM-8165A - HI: +1.000000∧

   MDM-8156A - HI: +1.00000∧
6. **Utilize as teclas ◄ e ► para escolher a casa numérica e utilize ▲ ou ▼ para incrementar ou decrementar dígitos. Insira o valor desejado para o limite superior.**
7. **Pressione Auto (ENTER) para confirmar o valor do limite superior. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para confirmar a alteração. O medidor ira sair do nível de parâmetro e irá para o nível de comando.**
8. **Utilize as teclas ◄ ou ► para se deslocar horizontalmente para o comando LOW LIMIT, "8: LOW LIMIT" será exibido.**
9. **Pressione a tecla ▼ para descer um nível e insira o valor do limite inferior. O atual valor de limite será exibido:**

   MDM-8165A - LO: -1.000000∧

   MDM-8156A - LO: -1.00000∧
10. **Utilize as teclas ◄ e ► para escolher a casa numérica e utilize as teclas ▲ e ▼ para incrementar ou decrementar dígitos. Insira o valor desejado para o limite inferior.**
11. **Pressione Auto (ENTER) para confirmar o valor do limite inferior. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para confirmar a alteração. O medidor ira sair do nível de parâmetro e irá para o nível de comando.**
12. **Pressione Shift → ◄ para sair do menu e retornar ao estado de medição.**

4.5 Operações do Sistema

O instrumento possui algumas outras operações. Controle de Buzina, alocação e restauração de configurações, controle do display via painel frontal, controle de aviso sonoro, auto-teste (self-test) e calibração. Essas informações não são relacionadas diretamente as medições, porém, são parte importante da operação do instrumento.

4.5.1 Controle de Buzina

Normalmente o multímetro emite um tom sempre que certas condições são encontradas. Por exemplo: o multímetro buzina quando uma leitura estável é capturada no congelamento de leitura. Você pode querer desabilitar a buzina em certas aplicações.

- **Quando você desabilita a buzina, o multímetro não irá emitir tons quando:**
  1. **O limite é excedido em um limite de teste.**
  2. **Uma leitura estável é capturada no congelamento de leitura.**
- **Quando desabilitar o beep não tem efeito nos tons gerados:**
  1. **Quando um erro interno é gerado.**
  2. **Quando o limiar de continuidade é excedido.**
  3. **Quando as teclas do painel frontal são pressionadas.**

- **O estado da buzina é alocado em uma memória não volátil e não muda após a alimentação ter sido desligada. A buzina é habilitada quando o multímetro digital sai de fábrica.**

Siga as etapas abaixo para alterar a configuração da buzina:

1. **Pressione [Shift] → [◀] para entrar no menu do nível de menu, "A: MEAS MENU" será exibido na tela.**
2. **Utilize as teclas [◀] ou [▶] para se deslocar horizontalmente para SYS MENU no nível de menu, "D: SYS MENU" será exibido.**
3. **Pressione a tecla [▼] para descer para o nível de comando dentro de SYS MENU, "1: RDGS STORE" será exibido.**
4. **Utilize as teclas [◀] ou [▶] para se deslocar horizontalmente para o comando BEEP, "4: BEEP" será exibido.**
5. **Pressione a tecla [▼] para descer um nível e configurar o controle de buzina.**
6. **Utilize as teclas [◀] ou [▶] para selecionar ON (ligado) ou OFF (desligado).**
7. **Pressione [Auto] (ENTER) para confirmar o controle de buzina. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para confirmar a alteração. O medidor sairá do nível de parâmetros e irá para o nível de comandos.**
8. **Pressione [Shift] → [◀] para sair do menu e retornar ao estado de medição.**

4.5.2 Salvando as Configurações

O instrumento permite que o usuário salve as configurações utilizadas no momento. Essas configurações são salvas em uma memória não volátil (10 no máximo: FILE 0 ~ FILE 9). Os arquivos salvos não serão perdidos quando o multímetro for desligado ou reiniciado. O usuário pode restaurar as configurações a partir dos arquivos salvos ao ligar o instrumento. Refira-se ao capítulo 2 para configurações padrão de fábrica sobre conteúdo dos arquivos salvos.

Para salvar as configurações do momento, siga as etapas a seguir:

1. **Pressione [Shift] → [◀] para entrar no menu no nível de menu, "A: MEAS MENU" será exibido.**
2. **Utilize [◀] ou [▶] para se deslocar horizontalmente até o SYS MENU no nível de menu, "D: SYS MENU" será exibido.**
3. **Pressione [▼] para descer até o nível de comando dentro do SYS MENU, "1: RDGS STORE" será exibido.**
4. **Utilize [◀] ou [▶] para se deslocar horizontalmente até o comando SAVE CNFG, "5: SAVE CNFG" será exibido.**
5. **Pressione a tecla [▼] para descer um nível e selecionar o arquivo a ser salvo.**
6. **Use [◀] ou [▶] para selecionar entre os arquivos de FILE-0 até FILE-9.**
7. **Pressione [Auto] (ENTER) para salvar a configuração do momento no arquivo selecionado. As mensagens "FILE SAVING" e "SAVE SUCCEED" serão exibidas. O medidor sairá do nível de parâmetro e irá para o nível de comando..**
8. **Pressione [Shift] → [◀] para sair do menu e retornar ao estado de medição.**

4.5.3 Restaurando as Configurações

Utilize as etapas a seguir para restaurar as configurações de fábrica (descrita no Capítulo 2) ou configurações salvas pelo usuário (FILE-0 até FILE-9):

1. **Pressione Shift → ◀ para entrar no menu do nível de menu, "A: MEAS MENU" será exibido.**
2. **Utilize as teclas ◀ ou ▶ para se deslocar horizontalmente para SYS MENU no nível de menu, "D: SYS MENU" será exibido.**
3. **Pressione a tecla ▼ para descer até o nível de comando dentro de SYS MENU, "1: RDGS STORE" será exibido..**
4. **Utilize as teclas ◀ ou ▶ para se deslocar horizontalmente até o comando LOAD CNFG, "6: LOAD CNFG" será exibido.**
5. **Pressione o botão ▼ para descer um nível e selecionar um arquivo a ser restaurado.**
6. **Utilize as teclas ◀ ou ▶ para selecionar a configuração de fábrica ou configuração salva pelo próprio usuário (FILE-0 até FILE-9).**
7. **Pressione Auto (ENTER) para restaurar a configuração selecionada. A mensagem "FILE LOADING" e "LOAD SUCCEED" será exibida. O medidor sairá do nível de parâmetro e irá para o nível de comando.**
8. **Pressione Shift → ◀ para sair do menu e retornar ao estado de medição.**

4.5.4 Controle do Display

Para acelerar a taxa de medição para o controle remoto, o instrumento permite ao usuário desabilitar o display do painel frontal. Você também pode ligar o painel frontal do instrumento via controle remoto.

Quando o display do painel frontal é desligado, as leituras não são enviadas para o display e alguns indicadores permanecem sendo exibidos. A operação do painel frontal não é indicada pelo desligamento do display.

O display é habilitado quando o instrumento é desligado ou após reinicio da interface remota.

Siga as etapas a seguir para configurações de controle do display:

1. **Pressione Shift → ◀ para entrar no menu do nível de menu, "A: MEAS MENU" será exibido.**
2. **Utilize a tecla ▶ para se deslocar horizontalmente para o SYS MENU no nível de menu, "D: SYS MENU" será exibido.**
3. **Pressione ▼ para descer para o nível de comando dentro de SYS MENU, "1: RDGS STORE" será exibido.**
4. **Utilize ◀ ou ▶ para se deslocar horizontalmente para o comando DISPLAY, "7: DISPLAY" será exibido.**
5. **Pressione ▼ para descer um nível e configurar o controle do display.**
6. **Use ◀ ou ▶ para selecionar ON (ligado) ou OFF (desligado) para o display do painel frontal.**

7. **Pressione Auto (ENTER) para confirmar a seleção. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para confirmar a alteração. O medidor sairá do nível de parâmetro e irá para o nível de comando.**
8. **Pressione Shift → ◀ para sair do menu e retornar ao estado normal de medição.**

4.5.5 Aviso Sonoro do Teclado

Para evitar erros de operação, o multímetro possui a função aviso sonoro do teclado e você pode habilitar ou desabilitar a função (habilitada de fábrica). O aviso sonoro do teclado é armazenado em uma memória não volátil e não se altera quando a alimentação é desligada ou após inicialização.

Siga as etapas a seguir para configurações do aviso sonoro do teclado.

1. **Pressione Shift → ◀ para entrar no menu do nível de menu, "A: MEAS MENU" será exibido.**
2. **Use ◀ ou ▶ para se deslocar horizontalmente até SYS MENU no nível de menu, "D: SYS MENU" será exibido.**
3. **Pressione ▼ para descer para o nível de comando dentro do SYS MENU, "1: RDGS STORE" será exibido.**
4. **Use ◀ ou ▶ para se deslocar horizontalmente até o comando KEY SOUND, "8: KEY SOUND" será exibido.**
5. **Pressione ▼ para descer um nível e habilitar ou desabilitar o aviso sonoro do teclado.**
6. **Use ◀ ou ▶ para ligar (ON) ou desligar (OFF) o aviso sonoro do teclado.**
7. **Pressione Auto (ENTER) para confirmar a seleção. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida para confirmar a alteração. O medidor sairá do nível de parâmetro e irá para o nível de comando.**
8. **Pressione Shift → ◀ para sair do menu e retornar ao estado de medição.**

4.5.6 Auto-Teste (Self-test)

O sistema de Auto-Test é utilizado para diagnóstico de ferramentas e localização rápida de problemas. Um Auto-Test ocorre automaticamente quando você liga o instrumento para garantir que o multímetro está operando perfeitamente. O Auto-Teste na inicialização é apenas uma parte do Auto-Teste e que não inclui o circuito analógico.

4.5.7 Calibração

Para assegurar que o instrumento consiga com êxito alcançar alta performance, a re-calibração e a verificação são sugeridas de ano em ano. A calibração do instrumento só pode ser efetuada através do menu de calibração do painel frontal do instrumento ou através da interface de controle remoto.

O CAL MENU pode ser utilizado para visualização da data de calibração, número de vezes que a calibração foi executada e para a calibração do instrumento. Alguns dos itens são protegidos por senha para prevenir calibrações acidentais ou não autorizadas no multímetro.

Nota: ***Para evitar a perda dos dados armazenados de calibração na memória não volátil, somente Assistências Técnicas autorizadas e profissionais qualificados podem efetuar a calibração do instrumento.***

Para maiores informações sobre o procedimento de calibração, por favor contate-nos.

Capítulo 5 Operação Remota

Além do controle via painel frontal do instrumento, o multímetro suporta a interface USB (ou RS-232C virtual). Comandos Padronizados para Programação de Instrumentos (SCPI) é totalmente suportada pela interface USB.

5.1 USB Interface

A interface USB é configurada de fábrica. Você pode selecionar a interface do painel frontal do instrumento. A seleção da interface é armazenada na memória não volátil. Ou seja, não se altera quando o instrumento é desligado ou após reinicio da interface remota.

Você pode operar o dispositivo de interface USB como se fosse uma interface RS232C a partir do computador (somente após instalação do driver USB). Todas as configurações da interface RS232C do instrumento são aplicadas a interface USB. Refira-se a Configuração de Interface.

5.1.1 Configuração de Interface

Efetuando as etapas a seguir, o usuário pode configurar o multímetro para operar a interface USB (RS-232C virtual) como interface de controle remoto:

1. **Pressione Shift → ◀ para entrar no menu do nível de menu, "A: MEAS MENU" será exibido.**
2. **Utilize ◀ ou ▶ para se deslocar horizontalmente para o I/O MENU no nível de menu, "E: I/O MENU" será exibido.**
3. **Pressione ▼ para descer para o nível de comando dentro de I/O MENU, "1: GPIB ADDR" será exibido.**
4. **Utilize ◀ ou ▶ para se deslocar horizontalmente para o comando INTERFACE, "2: INTERFACE" será exibido.**
5. **Pressione ▼ para descer um nível e selecionar a interface**
6. **Utilize ◀ ou ▶ pra selecionar a interface USB.**
7. **Pressione Auto (ENTER) para confirmar a seleção. A mensagem "CHANGE SAVED" será exibida confirmando a alteração. O medidor sairá do nível de parâmetro irá para o nível de comando.**
8. **Pressione Shift → ◀ para sair do menu e retornar para o estado de medição.**

5.2 Outros

Por favor, contate-nos para maiores informações sobre a interface USB e a Operação Remota.

Nota: ***O software da interface e os acessórios necessários não são acessórios inclusos do pacote de aquisição dos multímetros MDM-8165A e MDM-8156A.***

Capítulo 6 Especificações Técnicas

6.1 MDM-8165A

Especificações do multímetro MDM-8165A.

Especificações Adotadas

- **Período de calibração de 1 ano.**
- **Temperatura de Operação de 18ºC até 28ºC**
- **A exatidão é dada como: ±(% da leitura + % da faixa) após 30 minutos de aquecimento.**
- **Coeficiente de Temperatura: adicione ± [0.1% × (exatidão especificada/ ºC] para 0ºC a 18ºC e 28ºC a 40ºC;**
- **Umidade Relativa: Até 80% para 0ºC a 28ºC (75% RH para 10MΩ e faixas maiores de medição de resistência). Até 70% para 28ºC a 40ºC.**

Leituras do Display e Taxas de Leitura

Leitura de Fundo de Escala exibida

Slow (lenta)	Med (média)	Fast (rápida)
119,999,9	119,999	11,999

Taxas de Leitura no painel frontal (Leituras/seg, aproximação)

Função de Medição	Slow	Med	Fast
DCV	2	16	57
DCA	2	16	57
ACV	1.5	4	25
ACA	1.5	4	25
2-Fios Ω (faixas abaixo de 100kΩ)	2	16	57
2-Fios Ω (faixa de 100kΩ e superiores)	2	16	25
4-Fios Ω (faixas abaixo de 100kΩ)	1.5	10	33
4-Fios Ω (faixa de 100kΩ e superiores)	1.5	10	20
Frequência	1	10	100
Período	1	10	100
Diodo	———	16	———
Continuidade	———	———	57

CARACTERÍSTICAS DC

CONDIÇÕES: **RATE SLOW ou MED com Média 10**

EXATIDÃO: ± (% de leitura + % da faixa)

● Tensão DC

Taxa	Faixa	Resolução	Impedância Típica De Entrada	Exatidão (1 ano) 23ºC ± 5ºC	Coeficiente de Temperatura 0ºC- 18ºC 28ºC - 50ºC
Slow	100.0000mV	0.1 µV	>10G	0.0065+0.0045 (1)	0.0005+0.0005
	1.000000 V	1 µV	>10G	0.0040+0.0009 (1)	0.0005+0.0001
	10.00000 V	10µV	>10G	0.0035+0.0005	0.0005+0.0001
	100.0000 V	100µV	10M±1%	0.0045+0.0006	0.0005+0.0001
	1000.000 V (2)	1 mV	10M±1%	0.0055+0.0015	0.0005+0.0001
Med	100.000mV	1 µV	>10G	0.0065+0.0090 (1)	0.0005+0.0005
	1.00000 V	10 µV	>10G	0.0040+0.0018 (1)	0.0005+0.0001
	10.0000 V	100µV	>10G	0.0035+0.0010	0.0005+0.0001
	100.000 V	1 mV	10M±1%	0.0045+0.0012	0.0005+0.0001
	1000.00 V (2)	10 mV	10M±1%	0.0055+0.0030	0.0005+0.0001
Fast	100.00mV	10 µV	>10G	0.0200+0.040 (1)	0.0005+0.0005
	1.0000 V	100µV	>10G	0.0200+0.020 (1)	0.0005+0.0001
	10.000 V	1 mV	>10G	0.0200+0.020	0.0005+0.0001
	100.00 V	10 mV	10M±1%	0.0200+0.020	0.0005+0.0001
	1000.0 V (2)	100mV	10M±1%	0.0200+0.020	0.0005+0.0001

(1) utilizando modo REL (relativo)

(2) 1% sobrefaixa (1010V) pode ser lida na faixa de 1000V range

Tensão Máxima de Entrada: 1000VDC ou Pico AC para outras faixas.

● Corrente DC

Taxa	Faixa	Resolução	Burden Voltage[1] & Resistor Shunt	Exatidão (1 ano) 23ºC ± 5ºC	Coeficiente de Temperatura 0ºC- 18ºC 28ºC - 50ºC
Slow	10.00000mA 100.0000mA 1.000000 A 10.00000 A	10 nA 100nA 1 µA 10 µA	<0.15V/ 10.1 Ω <1.5V / 10.1 Ω <0.3V / 0.1 Ω <0.15V / 0.01 Ω	0.05+0.004 [2] 0.05+0.004 [2] 0.08+0.004 0.25+0.015	0.002+0.0020 0.002+0.0005 0.005+0.0010 0.005+0.0020
Med	10.0000mA 100.000mA 1.00000 A 10.0000 A	0.1 µA 1 µA 10 µA 100 µA	<0.15V/ 10.1 Ω <1.5V / 10.1 Ω <0.3V / 0.1 Ω <0.15V / 0.01 Ω	0.05+0.008 [2] 0.05+0.008 [2] 0.08+0.008 0.25+0.008	0.002+0.0020 0.002+0.0005 0.005+0.0010 0.005+0.0020
Fast	10.000mA 100.00mA 1.0000 A 10.000 A	1 µA 10 µA 100 µA 1mA	<0.15V/ 10.1 Ω <1.5V / 10.1 Ω <0.3V / 0.1 Ω <0.15V / 0.01 Ω	0.10+0.015 [2] 0.10+0.015 [2] 0.15+0.015 0.25+0.015	0.002+0.0020 0.002+0.0005 0.005+0.0010 0.005+0.0020

[1] Queda de tensão típica nos terminais de entrada (considerando leitura máxima da escala).
[2] Utilize a Função REL

Máxima Entrada e Proteção de Sobrecarga de Corrente: fusível de 2A/ 250V.

● Resistência (2-Fios e 4-Fios)

Taxa	Faixa[1]	Resolução	Corrente de Teste	Exatidão (1 ano) 23ºC ± 5ºC	Coeficiente de Temperatura 0ºC - 18ºC 28ºC - 50ºC
Slow	100.0000Ω 1.000000kΩ 10.00000kΩ 100.0000 kΩ 1.000000MΩ 10.00000MΩ 100.0000MΩ	100µΩ 1mΩ 10mΩ 100mΩ 1 Ω 10Ω 100Ω	1 mA 1 mA 100µA 10µA 10µA 7.0*Rx/(10M+Rx) 7.0*Rx/(10M+Rx)	0.010+0.004 [2] 0.010+0.001 [2] 0.010+0.001 0.010+0.001 0.010+0.001 0.040+0.001 0.800+0.010	0.0006+0.0005 0.0006+0.0001 0.0006+0.0001 0.0006+0.0001 0.0010+0.0002 0.0030+0.0004 0.1500+0.0002
Med	100.000Ω 1.00000 kΩ 10.0000 kΩ 100.000 kΩ 1.00000MΩ 10.0000MΩ 100.000MΩ	1mΩ 10mΩ 100mΩ 1 Ω 10 Ω 100Ω 1 kΩ	1 mA 1 mA 100µA 10µA 10µA 7.0*Rx/(10M+Rx) 7.0*Rx/(10M+Rx)	0.020+0.008 [2] 0.020+0.002 [2] 0.020+0.002 0.020+0.002 0.020+0.002 0.080+0.002 1.200+0.020	0.0006+0.0005 0.0006+0.0001 0.0006+0.0001 0.0006+0.0001 0.0010+0.0002 0.0030+0.0004 0.1500+0.0002

Fast	100.00Ω 1.0000 kΩ 10.000 kΩ 100.00 kΩ 1.0000 MΩ 10.000 MΩ 100.00 MΩ	10mΩ 100mΩ 1 Ω 10 Ω 100Ω 1 kΩ 10 kΩ	1 mA 1 mA 100µA 10µA 10µA 7.0*Rx/(10M+Rx) 7.0*Rx/(10M+Rx)	0.020+0.010 (2) 0.020+0.010 (2) 0.020+0.010 0.020+0.010 0.020+0.010 0.080+0.010 1.200+0.050	0.0006+0.0005 0.0006+0.0001 0.0006+0.0001 0.0006+0.0001 0.0010+0.0002 0.0030+0.0004 0.1500+0.0002

(1) Para eliminar a interferência de ruídos, que podem ser induzidos pela ponta de prova, recomendamos a utilização de cabos blindados para medições acima de 100kΩ.
(2) Utilize a Função REL

Máxima Proteção de Entrada: 1000VDC ou 750VAC para todas as faixas.

Tensão de Circuito Aberto: Máxima de 13.3V dc para as faixas 100Ω, 1kΩ, 10Ω, 10MΩ e 100MΩ; Máxima de 7V dc para as faixas 100kΩ e 1MΩ.

- **Continuidade**

Taxa	Faixa	Resolução	Corrente de Teste	Exatidão (1 ano) 23ºC ± 5ºC	Coeficiente de Temperatura 0ºC - 18ºC 28ºC - 50ºC
Fast	1 kΩ	100mΩ	1mA	0.010+0.020	0.001+0.002

Máxima Proteção de Entrada: 1000VDC ou 750VAC para todas as faixas.
Tensão de Circuito Aberto: <13.3V DC
Corrente de Teste: aproximadamente 1mA DC
Limiar de Resistência: De 1Ω a 1000Ω, padrão de inicialização 10Ω

- **Diodo**

Taxa	Faixa	Resolução	Corrente de Teste	Exatidão (1 ano) 23ºC ± 5ºC	Coeficiente de Temperatura 0ºC - 18ºC 28ºC - 50ºC
Med	3.0000 V 10.0000 V 10.0000 V	100µV 100µV 100µV	1 mA 100µA 10µA	0.010+0.020 0.010+0.020 0.010+0.020	0.001+0.002 0.001+0.002 0.001+0.002

Máxima Proteção de Entrada: 1000VDC ou 750VAC para todas as faixas.

CARACTERÍSTICAS TRUE RMS AC

EXATIDÃO: ± (% da leitura + % da faixa)，23ºC ± 5º.

● Tensão AC

Taxa	Faixa	Resolução	Exatidão (1 ano) [1] 23ºC ± 5ºC			
			10~20 Hz	20~50 Hz	50~100Hz	100~20kHz
Slow	100.0000mV 1.000000 V 10.00000 V 100.0000 V 750.000 V [2]	0.1 µV 1 µV 10 µV 100µV 1 mV	1.50+0.20 1.50+0.20 1.50+0.20 1.50+0.20 1.50+0.20	0.50+0.10 0.50+0.10 0.50+0.10 0.50+0.10 0.50+0.10	0.10+0.03 0.10+0.03 0.10+0.03 0.10+0.03 0.10+0.03	0.05+0.03 0.05+0.03 0.05+0.03 0.08+0.03 0.08+0.03
Med	100.000 mV 1.00000 V 10.0000 V 100.000 V 750.00 V [2]	1 µV 10 µV 100 µV 1 mV 10 mV	1.50+0.20 1.50+0.20 1.50+0.20 1.50+0.20 1.50+0.20	0.50+0.10 0.50+0.10 0.50+0.10 0.50+0.10 0.50+0.10	0.10+0.03 0.10+0.03 0.10+0.03 0.10+0.03 0.10+0.03	0.05+0.03 0.05+0.03 0.05+0.03 0.08+0.03 0.08+0.03
Fast	100.00 mV 1.0000 V 10.000 V 100.00 V 750.0 V [2]	10 µV 100 µV 1 mV 10 mV 100 mV			0.20+0.05 0.20+0.05 0.20+0.05 0.20+0.05 0.20+0.05	0.10+0.05 0.10+0.05 0.10+0.05 0.12+0.05 0.12+0.05
Coeficiente de Temperatura 0ºC -18ºC & 28ºC - 50ºC			0.100+0.004	0.035+0.004	0.005+0.004	0.005+0.004

Taxa	Faixa	Resolução	Exatidão (1 ano) [1] 23ºC ± 5ºC		
			20~50 kHz	50~100kHz	100~300kHz
Slow	100.0000mV 1.000000 V 10.00000 V 100.0000 V 750.000 V [2]	0.1 µV 1 µV 10 µV 100µV 1 mV	0.15+0.05 0.11+0.05 0.11+0.05 0.18+0.05 ---------	0.60+0.08 0.60+0.08 0.60+0.08 0.6+0.08 ---------	4.00+0.50 4.00+0.50 4.00+0.50 --------- ---------
Med	100.000 mV 1.00000 V 10.0000 V 100.000 V 750.00 V [2]	1 µV 10 µV 100 µV 1 mV 10 mV	0.15+0.05 0.11+0.05 0.11+0.05 0.18+0.05 ---------	0.60+0.08 0.60+0.08 0.60+0.08 0.6+0.08 ---------	4.00+0.50 4.00+0.50 4.00+0.50 --------- ---------
Fast	100.00 mV 1.0000 V 10.000 V 100.00 V 750.0 V [2]	10 µV 100 µV 1 mV 10 mV 100 mV	0.25+0.05 0.25+0.05 0.25+0.05 0.25+0.05 ---------	0.60+0.08 0.60+0.08 0.60+0.08 0.60+0.08 ---------	4.00+0.50 4.00+0.50 4.00+0.50 --------- ---------
Coeficiente de Temperatura 0ºC -18ºC & 28ºC - 50ºC			0.011+0.005	0.060+0.008	0.20+0.02

[1] Exatidão especificada para medições acima de 5% da faixa.

[2] 1% de sobre-faixa (757.50 V) poderá ser lido na faixa de 750V.

Método de Medição: True RMS

Fator de Crista Máximo: 3.0 em fundo de escala

Máxima Tensão de Entrada: 750Vrms

$\leq 3\times10^7$ Volt-Hz para todas as faixas

Impedância de Entrada: 1MΩ±2% em paralelo com <100pF

Máxima DCV: 500V para todas as faixas AC.

● Corrente AC (True RMS, acoplamento AC)

Taxa	Faixa	Resolução	Exatidão (1 ano) [1] 23ºC ± 5ºC		
			10~20 Hz	20~50 Hz	50~100Hz
Slow	10.00000mA 1.000000 A 10.00000 A	10 nA 1 µA 10 µA	1.50+0.10 1.50+0.10 1.60+0.10	0.50+0.03 0.05+0.03 0.60+0.30	0.10+0.03 0.12+0.03 0.15+0.03
Med	10.0000mA 1.00000 A 10.0000 A	100nA 10 µA 100 µA	1.00+0.20 1.00+0.20 1.00+0.20	0.50+0.05 0.50+0.05 0.50+0.05	0.10+0.05 0.12+0.05 0.15+0.05
Fast	10.000mA 1.0000 A 10.000 A	1 µA 10 µA 100 µA			0.20+0.05 0.20+0.05 0.20+0.05
Coeficiente de Temperatura 0ºC -18ºC & 28ºC - 50ºC			0.100+0.006	0.05+0.006	0.035+0.006

Taxa	Faixa	Resolução	Exatidão (1 ano) [1] 23ºC ± 5ºC		
			100~2kHz	2k~5k Hz	5k~10kHz
Slow	10.00000mA 1.000000 A 10.00000 A	10 nA 1 µA 10 µA	0.05+0.03 0.10+0.04 0.12+0.04	0.10+0.03 0.50+0.03 0.60+0.05	0.20+0.03 2.00+0.10 2.50+0.10
Med	10.0000mA 1.00000 A 10.0000 A	100nA 10 µA 100µA	0.05+0.05 0.10+0.06 0.12+0.06	0.50+0.05 0.50+0.05 0.60+0.10	0.20+0.05 2.00+0.20 2.50+0.20
Fast	10.000mA 1.0000 A 10.000 A	1 µA 10 µA 100µA	0.20+0.10 0.20+0.10 0.20+0.10	1.00+0.10 1.00+0.10 1.00+0.10	0.50+0.08 4.00+0.30 5.00+0.30
Coeficiente de Temperatura 0ºC -18ºC & 28ºC - 50ºC			0.015+0.006	0.015+0.006	0.100+0.006

[1] Exatidão especificada para medições acima de 5% da faixa.

Corrente AC True Rms
Resistor Shunt: 10.1Ω para a faixa 10mA, 0.1Ω para a faixa 1A e 0.01Ω para a faixa 3A.
Burden voltage: faixa de 10mA: <0.15 Vrms
faixa de 1A: <0.3 Vrms
faixa de 10A: < 0.15 Vrms
Método de Medição: True RMS
Fator de Crista Máximo: 3.0 no fundo de escala
Máxima Entrada e Proteção de Sobrecarga de Corrente: fusível de 2A/ 250V.

CARACTERÍSTICAS DE FREQUÊNCIA E PERÍODO

CONDIÇÕES: SLOW (Tempo de Gate Seg)
EXATIDÃO: ±(% da leitura)

- **Frequência**

Faixa VAC	Faixa de Frequência	Resolução	Fundo de Escala	Exatidão [2]	Sensibilidade de Entrada (Onda Senoidal)
100mV a 750V	5~10 Hz 10~100Hz 100~100 kHz 100k ~1MHz [1]	1µHz 10µHz 10mHz 100mHz	9.999,999 99.999,99 999.999,9 999.999,9	0.05 0.01 0.005 0.005	200mVrms 40mVrms 40mVrms 100mVrms

● Período

Faixa VAC	Faixa de Frequência	Resolução	Fundo de Escala	Exatidão [2]	Sensibilidade de Entrada (Onda Senoidal)
100mV a 750V	1~10μs [1] 10μs~10ms 10ms~100ms 100ms~200ms	0.001ns 0.1ns 0.1μs 1μs	9.999,999 9.999,999 99.999,99 199.999,9	0.005 0.005 0.01 0.05	100mVrms 40mVrms 40mVrms 200mVrms

Fator de Crista Máximo: 3.0 no fundo de escala
Máxima Tensão de Entrada: 750Vrms
≤3×10^7 Volt-Hz para todas as faixas
Impedância de Entrada: 1MΩ±2% em paralelo com <100pF
Máxima DCV: 500V para todas as faixas

Características de Medição
Tempo de Gate: 10ms,100ms ou1 seg.

[1] Caso a frequência testada seja maior que 1MHz, a medição será exibida, porém a precisão não será garantida.
[2] Exatidão especificada para medições acima de 5% da faixa.

Taxa de Medição

Taxa máxima sob o modo de trigger interno: 1000 medições/seg
Taxa máxima sob o modo de trigger externo: 1000 medições/seg (os resultados são armazenados na memória interna)

Engatilhamento (Triggering) e Memória

Sensibilidade hold de leitura: 0.01%, 0.1%, 1% ou 10% da leitura
Atraso de Trigger: 0 a 6000ms (saltos de 1 ms)
Memória: 512 leituras podem ser armazenadas

Funções Matemáticas

Rel, Max/Min/Average/DesvPad (da leitura armazenada), dBm, dB, Teste Limite, % e mX+b
Resistência dBm de referência: 1Ω a 9999Ω (saltos de 1Ω), padrão 75Ω

Linguagens Padrão de Programação

SCPI – Comandos Padronizados para Programação de Instrumentos

---

Interface Remota

USB

Especificações Gerais

Alimentação: 110/220V±10%
Frequência de Alimentação: 50/60Hz ±5%
Consumo: ≤ 20VA
Ambiente de Operação: 0ºC to 40ºC, ≤90%RH
Ambiente de Armazenamento -40ºC to 70ºC
Aquecimento: mais do que 30min.
Dimensões (H×W×D): 100mm×225mm×355mm
Peso: aprox. 2.5Kg
Garantia: 1 ano.

6.2 MDM-8156A

Especificações do multímetro MDM-8156A.

Especificações Adotadas

- **Período de calibração de 1 ano.**
- **Temperatura de Operação de 18ºC a 28ºC**
- **A exatidão é dada como: ±(% da leitura+ % da faixa) após 30 minutos de aquecimento.**
- **Coeficiente de Temperatura: adicione ± [0.1% × (exatidão especificada)/ ºC] para 0ºC a 18ºC e 28ºC a 40ºC;**
- **Umidade Relativa: Até 80% para 0ºC a 28ºC (75% RH para 10MΩ e faixas de resistência superiores). Até 70% de 28ºC a 40ºC.**

Leituras do Display e Taxa de Leitura

Leituras de Fundo de Escala exibidas

Slow (lenta)	Med (média)	Fast (rápida)
119,999	119,999	11,999

Taxas de leitura no painel frontal (Leituras/seg, aproximação)

Função de Medição	Slow	Med	Fast
DCV	4	16	57
DCA	4	16	57
ACV	3	4	25
ACA	3	4	25
2-Fios Ω (faixas abaixo de 100kΩ)	4	16	57
2-Fios Ω (faixa de 100kΩ e superiores)	4	16	25
4-Fios Ω (faixas abaixo de 100kΩ)	3	10	33
4-Fios Ω (faixa de 100kΩ e superiores)	3	10	20
Frequência	1	———	———
Período	1	———	———
Diodo	———	16	———
Continuidade	———	———	57

CARACTERÍSTICAS DC

CONDIÇÕES: SLOW ou MED com Média 10

EXATIDÃO: ± (% da leitura + % da faixa)

- **Tensão DC**

Taxa	Faixa	Resolução	Impedância Típica de Entrada	Exatidão (1 ano)	Leitura de Fundo de Escala
Slow	100.000mV 1.00000 V 10.0000 V 100.000 V 1000.00 V	1 µV 10 µV 100µV 1 mV 10 mV	>10G >10G >10G 10M±1% 10M±1%	0.02+0.008 (1) 0.01+0.004 (1) 0.01+0.004 0.01+0.004 0.01+0.004	119.999 1.19999 11.9999 119.999 1010.00 (2)
Med	100.000mV 1.00000 V 10.0000 V 100.000 V 1000.00 V	1 µV 10 µV 100µV 1 mV 10 mV	>10G >10G >10G 10M±1% 10M±1%	0.02+0.015 (1) 0.01+0.008 (1) 0.01+0.008 0.01+0.008 0.01+0.008	119.999 1.19999 11.9999 119.999 1010.00 (2)
Fast	100.00mV 1.0000 V 10.000 V 100.00 V 1000.0 V	10 µV 100µV 1 mV 10 mV 100 mV	>10G >10G >10G 10M±1% 10M±1%	0.02+0.040 (1) 0.02+0.020 (1) 0.02+0.020 0.02+0.020 0.02+0.020	119.99 1.1999 11.999 119.99 1010.0 (2)
(1) utilizando modo REL (relativo) (2) 1% sobrefaixa (1010V) pode ser lida na faixa de 1000V range					

Tensão Máxima de Entrada: 1000VDC ou pico ac para outras faixas.

- **Corrente DC**

Taxa	Faixa	Resolução	Fundo de Escala	Exatidão (1 ano)	Burden Voltage[1] & Resistor Shunt
Slow	10.0000mA 100.000mA 1.00000 A 10.0000 A	0.1 µA 1 µA 10µA 100µA	11.9999 119.999 1.19999 11.9999	0.05+0.008 [2] 0.05+0.004 [2] 0.10+0.004 0.25+0.004	<0.15V / 10.1Ω <1.5V / 10.1Ω <0.3V / 0.1Ω <0.15V / 10mΩ
Med	10.0000mA 100.000mA 1.00000 A 10.0000 A	0.1 µA 1 µA 10µA 100µA	11.9999 119.999 1.19999 11.9999	0.05+0.015 [2] 0.05+0.008 [2] 0.10+0.008 0.25+0.008	<0.15V / 10.1Ω <1.5V / 10.1Ω <0.3V / 0.1Ω <0.15V / 10mΩ
Fast	10.000mA 100.00mA 1.0000 A 10.000 A	1 µA 10 µA 100 µA 1 mA	11.999 119.99 1.1999 11.999	0.10+0.02 [2] 0.10+0.02 [2] 0.10+0.02 0.25+0.02	<0.15V / 10.1Ω <1.5V / 10.1Ω <0.3V / 0.1Ω <0.15V / 10mΩ

[1] Queda de tensão típica nos terminais de entrada (considerando leitura máxima da escala).
[2] Utilize a Função REL

Máxima Entrada e Proteção de Sobrecarga de Corrente: fusível de 2A/ 250V.

- **Resistência (2-Fios e 4-Fios)**

Taxa	Faixa[1]	Resolução	Fundo de Escala	Corrente de Teste	Exatidão (1 ano)
Slow	100.000Ω	1mΩ	119.999	1 mA	0.05 +0.008 [2]
	1.00000 kΩ	10mΩ	1.19999	1 mA	0.03 +0.004 [2]
	10.0000kΩ	100mΩ	11.9999	100µA	0.03 +0.004 [2]
	100.000 kΩ	1 Ω	119.999	10µA	0.03 +0.004
	1.00000MΩ	10 Ω	1.19999	10µA	0.03 +0.004
	10.0000MΩ	100Ω	11.9999	7.0*Rx/(10M+Rx)	0.10 +0.004
	100.000MΩ	1 kΩ	119.999	7.0*Rx/(10M+Rx)	0.50 +0.008
Med	100.000Ω	1mΩ	119.999	1 mA	0.05 +0.015 [2]
	1.00000 kΩ	10mΩ	1.19999	1 mA	0.03 +0.008 [2]
	10.0000 kΩ	100mΩ	11.9999	100µA	0.03 +0.008 [2]
	100.000 kΩ	1 Ω	119.999	10µA	0.03 +0.008
	1.00000MΩ	10 Ω	1.19999	10µA	0.03 +0.008
	10.0000MΩ	100Ω	11.9999	7.0*Rx/(10M+Rx)	0.10 +0.008
	100.000MΩ	1 kΩ	119.999	7.0*Rx/(10M+Rx)	0.50 +0.015
Fast	100.00Ω	10mΩ	119.99	1 mA	0.05 +0.02 [2]
	1.0000 kΩ	100mΩ	1.1999	1 mA	0.03 +0.02 [2]
	10.000 kΩ	1 Ω	11.999	100µA	0.03 +0.02 [2]
	100.00 kΩ	10 Ω	119.99	10µA	0.03 +0.02
	1.0000 MΩ	100Ω	1.1999	10µA	0.05 +0.02
	10.000 MΩ	1 kΩ	11.999	7.0*Rx/(10M+Rx)	0.10 +0.02
	100.00 MΩ	10 kΩ	119.99	7.0*Rx/(10M+Rx)	0.50 +0.02

[1] **Para eliminar a interferência de ruídos, que podem ser induzidos pela ponta de prova, recomendamos a utilização de cabos blindados para medições acima de 100kΩ.**
[2] **Utilize a função REL**

Máxima Proteção de Entrada: **1000VDC ou 750VAC para todas as faixas.**

Tensão de Circuito Aberto: **Máxima de 13.3V dc para 100Ω, 1kΩ, 10Ω, 10MΩ e 100MΩ; Máxima de 7V dc para 100kΩ e 1MΩ.**

- **Continuidade**

Taxa	Faixa	Resolução	Fundo de Escala	Corrente de Teste	Exatidão (1 ano)
Fast	1 kΩ	100mΩ	999.9	1mA	0.10+0.020

Máxima Proteção de Entrada: 1000VDC ou 750VAC para todas as faixas.
Tensão de Circuito Aberto: <13.3V DC
Corrente de Teste: aprox. 1mA DC
Limiar de Resistência: de 1Ω a 1000Ω, padrão de inicialização 10Ω

- **Diodo**

Taxa	Faixa	Resolução	Fundo de Escala	Corrente de Teste	Exatidão (1 ano) 23ºC ± 5ºC
Med	3.0000 V 10.0000 V 10.0000 V	100µV 100µV 100µV	2.9999 10.0000 10.0000	1 mA 100µA 10µA	0.030+0.020 0.030+0.020 0.030+0.020

Proteção Máxima de Entrada: 1000VDC ou 750VAC para todas as faixas.

CARACTERÍSTICAS TRUE RMS AC

EXATIDÃO: ± (% da leitura + % da faixa)，23ºC ± 5ºC.

- **Tensão AC**

Resolução e leitura de Fundo de Escala

Faixa	Resolução		Leitura de Fundo de Escala	
	Slow & Med	Fast	Slow & Med	Fast
100.000 mV	1 µV	10 µV	119,999	119.99
1.00000 V	10 µV	100µV	1.19999	1.1999
10.0000 V	100µV	1 mV	11.9999	11.999
100.000 V	1 mV	10 mV	119.999	119.99
750.00 V	10 mV	100 mV	757.50(1)	757.5(1)
(1) 1% de sobrefaixa (757.5V) poderá ser lido na faixa de 750V.				

Exatidão

Taxa	Faixa	Exatidão (1 ano)(1)				
		10~20 Hz	20~50 Hz	50~20 kHz	20~50 kHz	50~100 kHz
Slow	100.000 mV	1.50+0.100	0.50+0.100	0.10+0.100	0.30+0.150	1.0+0.150
	1.00000 V	1.50+0.100	0.50+0.100	0.10+0.100	0.30+0.100	1.0+0.100
	10.0000 V	1.50+0.100	0.50+0.100	0.10+0.100	0.30+0.100	1.0+0.100
	100.000 V	1.50+0.100	0.50+0.100	0.10+0.100	0.30+0.100	1.0+0.100
	750.00 V	1.50+0.100	0.50+0.100	0.10+0.100	0.30+0.100 (2)	1.0+0.100 (1)
Med	100.000 mV	1.50+0.200	0.50+0.200	0.10+0.200	0.30+0.300	1.0+0.300
	1.00000 V	1.50+0.150	0.50+0.150	0.10+0.150	0.30+0.200	1.0+0.200
	10.0000 V	1.50+0.150	0.50+0.150	0.10+0.150	0.30+0.200	1.0+0.200
	100.000 V	1.50+0.150	0.50+0.150	0.10+0.150	0.30+0.200	1.0+0.200
	750.00 V	1.50+0.150	0.50+0.150	0.10+0.150	0.30+0.200 (2)	1.0+0.200 (1)
Fast	100.00 mV		1.50+0.30	0.20+0.15	0.50+0.15	1.5+0.15
	1.0000 V		1.50+0.20	0.20+0.10	0.50+0.10	1.5+0.10
	10.000 V		1.50+0.20	0.20+0.10	0.50+0.10	1.5+0.10
	100.00 V		1.50+0.20	0.20+0.10	0.50+0.10	1.5+0.10
	750.0 V		1.50+0.20	0.20+0.10	0.50+0.10 (2)	1.5+0.10 (1)
(1) Precisão especificada para medições acima de 5% da faixa. (2) ≤3×10^7 Volt-Hz na faixa de 750Vac.						

Método de Medição: True RMS

Fator de Crista Máximo: 3.0 no fundo de escala

Máxima Tensão de Entrada: 750Vrms

≤3×10^7 Volt-Hz para todas as faixas

Impedância de Entrada: 1MΩ±2% em paralelo com <100pF

Máxima DCV: 500V para todas as faixas AC

- **Corrente AC (True RMS, acoplamento AC)**

Resolução e leitura de fundo de escala

Taxa	Faixa	Resolução	Fundo de Escala	Burden Voltage(1) & Resistor Shunt
Slow	10.0000mA 1.00000 A 10.0000 A	0.1 µA 10µA 100µA	11.9999 1.19999 11.9999	<0.15V / 10.1Ω <0.3V / 0.1Ω <0.15V / 10mΩ
Med	10.0000mA 1.00000 A 10.0000 A	0.1 µA 10µA 100µA	11.9999 1.19999 11.9999	<0.15V / 10.1Ω <0.3V / 0.1Ω <0.15V / 10mΩ
Fast	10.000mA 1.0000 A 10.000 A	1 µA 10µA 1mA	11.999 1.1999 11.999	<0.15V / 10.1Ω <0.3V / 0.1Ω <0.15V / 10mΩ

(1) Queda de tensão típica nos terminais de entrada (considerando leitura máxima da escala).

Exatidão

Taxa	Faixa	Exatidão (1 ano) (1)			
		10~20 Hz	20~50 Hz	50~2 kHz	2~10 kHz
Slow	10.0000mA 1.00000 A 10.0000 A	1.0+0.080 1.0+0.080 1.0+0.080	0.50+0.080 0.50+0.080 0.50+0.080	0.25+0.080 0.25+0.080 0.25+0.080	2.0+0.080 2.0+0.080 2.0+0.080
Med	10.0000mA 1.00000 A 10.0000 A	1.0+0.150 1.0+0.150 1.0+0.150	0.50+0.150 0.50+0.150 0.50+0.150	0.25+0.150 0.25+0.150 0.25+0.150	2.0+0.150 2.0+0.150 2.0+0.150
Fast	10.000mA 1.0000 A 10.000 A		1.0+0.20 1.0+0.20 1.0+0.20	0.5+0.10 0.5+0.10 0.5+0.10	3.0+0.10 3.0+0.10 3.0+0.10

(1) Exatidão especificada para medições acima de 5% da faixa

Método de Medição: True RMS

Fator de Crista Máximo: 3.0 no fundo de escala

Máxima Entrada e Proteção de Sobrecarga de Corrente: fusível de 2A/ 250V.

CARACTERÍSTICAS DE FREQUÊNCIA E PERÍODO

CONDIÇÕES: SLOW (Tempo de Gate 1 Seg)
EXATIDÃO: ± (% da leitura)

- **Frequência**

Faixa AC V	Faixa de Frequência	Tempo de Gate	Resolução	Fundo de Escala	Exatidão[2]	Sensibilidade de Entrada (Onda Senoidal)
100mV a 750V	5 to 10 Hz 10 to 100Hz 100 to 100 kHz 100k to 1MHz [1]	1 s (Slow)	10µHz 100µHz 1mHz 1 Hz	9.99999 99.9999 999.999 999.999	0.05 0.01 0.005 0.005	200mVrms 40mVrms 40mVrms 100mVrms

- **Período**

Faixa AC V	Faixa de Frequência	Tempo de Gate	Resolução	Fundo de Escala	Exatidão [2]	Sensibilidade de Entrada (Onda Senoidal)
100mV to 750V	1~10µs [1] 10µs~10ms 10ms~100ms 100ms~200ms	1 s (Slow)	0.01ns 0.1ns 0.1µs 1µs	9.99999 9.99999 99.9999 199.999	0.005 0.005 0.01 0.05	100mVrms 40mVrms 40mVrms 200mVrms

Fator de Crista Máximo: 3.0 no fundo de escala
Máxima Tensão de Entrada: 750Vrms
≤3×10^7 Volt-Hz para todas as faixas
Impedância de Entrada: 1MΩ±2% em paralelo com <100pF
Máxima DCV: 500V para todas as faixas

Características de Medição
Tempo de Gate: 1 seg.

[1] Caso a frequência testada seja maior que 1MHz, a medição será exibida, porém a exatidão garantida ou especificada.
[2] Exatidão especificada para medições acima de 5% da faixa.

Taxa de Medição

Taxa máxima sob o modo de trigger interno: 1000 medições/seg
Taxa máxima sob o modo de trigger externo: 1000 medições/sec (os resultados são armazenados na memória interna)

Engatilhamento (Triggering) e Memória

Sensibilidade hold de leitura: 0.01%, 0.1%, 1% ou 10% da leitura
Atraso de Trigger: 0 a 6000ms (saltos de 1 ms)
Memória: 512 leituras podem ser armazenadas

Funções Matemáticas

Rel, Max/Min/Average/DesvPad (da leitura armazenada), dBm, dB, Teste Limite, % e mX+b
Resistência dBm de referência: 1Ω a 9999Ω (saltos de 1Ω), padrão 75Ω

Linguagens Padrão de Programação

SCPI – Comandos Padronizados para Programação de Instrumentos

Interface Remota

USB

Especificações Gerais

Alimentação: 110/220V±10%
Frequência de Alimentação: 50/60Hz ±5%
Consumo: ≤ 20VA
Ambiente de Operação: 0ºC to 40ºC, ≤90%RH,
Ambiente de Armazenamento -40ºC to 70ºC
Aquecimento: mais do que 30min.
Dimensões (H×W×D): 100mm×225mm×355mm
Peso: aprox. 2.5Kg
Garantia: 1 ano.

Capítulo 7 Mensagens de Erro

Número	Descrição
ERR:-100	Falha no auto teste da Ram
ERR:-200	Dados DCV calibrados perdidos
ERR:-201	Dados breve DCV perdidos
ERR:-210	Dados ACV calibrados perdidos
ERR:-211	Dados breve ACV perdidos
ERR:-220	Dados DCI calibrados perdidos
ERR:-221	Dados abertos DCI perdidos
ERR:-230	Dados ACI calibrados perdidos
ERR:-231	Dados breve ACI perdidos
ERR:-240	Dados de Calibração R2 perdidos
ERR:-241	Dados breve R2 perdidos
ERR:-250	Dados de Calibração R4 perdidos
ERR:-251	Dados breve R4 perdidos
ERR:-260	Não é possível gravar na Eeprom.
ERR:-300	Adc sem Unk
ERR:-301	Adc sem final
ERR:-303	Adc sem contagem

MINIPA ONLINE

¿Dudas? Consulte:
www.minipa.net
Entre en Nuestro Foro
Su Respuesta en 24 horas

MINIPA ONLINE

Dúvidas? Consulte:
www.minipa.com.br
Acesse Fórum
Sua resposta em 24 horas

MINIPA ELECTRONICS USA INC.
10899 - Kinghurst #220
Houston - Texas - 77099 - USA

MINIPA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
Alameda dos Tupinás, 33 - Planalto Paulista
04069-000 - São Paulo - SP – Brasil